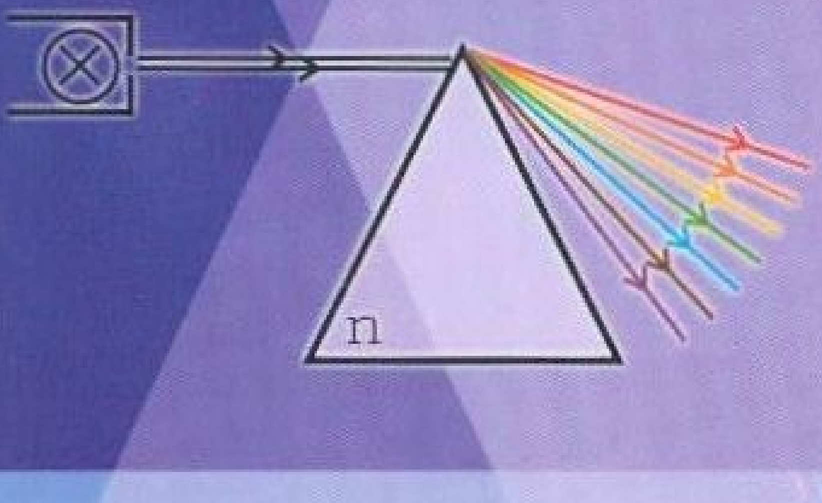
LƯƠNG QUỐC VINH

GIẢI BÀI TẬP
VẬT LÍ
11
NÂNG CAO



ĐH QG Hà Nội
NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

LƯƠNG QUỐC VINH - TRẦN THỊ THU CÚC

Giải bài tập
VẬT LÍ 11
NÂNG CAO

Tài liệu tham khảo cho học sinh :

- **Ban Khoa học Tự nhiên**

NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Đơn vị liên kết :
Công ty sách hoa hồng

Lời nói đầu

Quyển sách này được biên soạn theo chương trình VẬT LÍ 11 NÂNG CAO hiện hành, nhằm giúp các em học sinh có tài liệu tham khảo trong quá trình ôn tập, rèn luyện, củng cố kiến thức bộ môn một cách có hệ thống và qua đó có thể vận dụng để giải quyết tốt những câu hỏi, bài tập đặt ra trong các kì kiểm tra và trong cuộc sống.

Quý thầy cô và quý phụ huynh có thể xem quyển sách này như tài liệu tham khảo thêm.

Chúng tôi mong đón nhận ý kiến xây dựng từ phía quý độc giả.

NHÓM BIÊN SOẠN

Phần Một. ĐIỆN HỌC - ĐIỆN TỪ HỌC

CHƯƠNG I.

ĐIỆN TÍCH - ĐIỆN TRƯỜNG

§1. ĐIỆN TÍCH – ĐỊNH LUẬT CU-LÔNG

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Có hai loại điện tích: điện tích dương và điện tích âm.

2. Có 3 cách làm vật nhiễm điện: nhiễm điện do cọ xát, nhiễm điện do tiếp xúc, nhiễm điện do hưởng ứng.

3. Lực tương tác giữa hai điện tích điểm trong chân không (gần đúng xem như trong không khí): $F = 9.10^9 \dfrac{|q_1q_2|}{r^2}$.

Trong điện môi đồng chất (có hằng số điện môi ε)

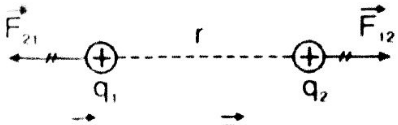
$$F = 9.10^9 \frac{|q_1q_2|}{\varepsilon r^2}.$$

q_1, q_2 : điện tích của các điện tích tích điểm (C).

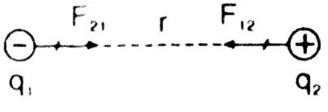
$|q_1q_2|$: tích số độ lớn hai điện tích.

r : khoảng cách giữa hai điện tích (m).

Lưu ý: Hai điện tích cùng dấu đẩy nhau.



Hai điện tích trái dấu hút nhau.



II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Vì sao khi thanh kim loại nhiễm điện do hưởng ứng ở thí nghiệm Hình 1.4 được đưa ra xa quả cầu thì điện tích ở hai đầu thanh kim loại lại "biến mất"?*

C2 *Từ các biểu thức xác định lực hấp dẫn và lực Cu-lông cho thấy giữa hai lực đó có gì giống nhau, có gì khác nhau?*

TRẢ LỜI

C1 Bản thân thanh kim loại ban đầu không tích điện (ở trạng thái trung hòa); do hiện tượng hưởng ứng nên bị nhiễm điện (do sự phân bố điện tích trong thanh kim loại bị lệch). Khi được đưa ra xa quả cầu thì sự hưởng ứng điện không còn nữa, vì vậy sự phân bố điện tích của thanh kim loại trở lại như cũ, nghĩa là vẫn trung hòa điện.

C2 Từ biểu thức của lực hấp dẫn và lực Culông cho thấy:

- Hai lực đều tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách r giữa 2 vật hay hai điện tích.
- Lực Culông có thể là lực đẩy hay lực hút, còn lực hấp dẫn luôn luôn là lực hút.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Có hai vật kích thước nhỏ, nhiễm điện đẩy nhau. Các điện tích trên mỗi vật có dấu như thế nào?*
2. *Có bốn vật A, B, C, D kích thước nhỏ, nhiễm điện. Biết rằng vật A hút vật B nhưng đẩy vật C. Vật C hút vật D. Hỏi vật D hút hay đẩy vật B?*
3. *Hãy nêu sự khác nhau giữa nhiễm điện do tiếp xúc và do hưởng ứng.*

GIẢI

1. Hai vật kích thước nhỏ, nhiễm điện đẩy nhau nên hai vật mang điện tích cùng dấu.
2. Giả sử A có điện tích dương, A hút B nhưng đẩy C ⇒ B mang điện tích âm, C mang điện tích dương.

   Vật C hút vật D ⇒ D mang điện tích âm.

   Vậy: D và B mang điện tích cùng dấu nên D đẩy B.
3. Nhiễm điện do tiếp xúc: vật A không mang điện tích tiếp xúc vật B có mang điện tích, một phần điện tích của B truyền sang A, kết quả 2 vật mang điện tích cùng dấu nên đẩy nhau, điện tích trên A, B tồn tại khi tách chúng ra xa nhau.

   Nhiễm điện do hưởng ứng: Vật A không mang điện tích được đặt gần vật B có mang điện tích, vì thế sự phân bố điện tích trong vật A bị lệch làm cho vật A có hai đầu nhiễm điện trái dấu tạm thời, khi di chuyển A ra xa B, vật A trở lại trung hòa điện như ban đầu.

IV. BÀI TẬP

1. *Hãy chọn phát biểu đúng.*

   Độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm trong không khí

   A. tỉ lệ thuận với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích.

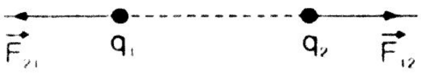
B. tỉ lệ thuận với khoảng cách giữa hai điện tích.

C. tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích.

D. tỉ lệ nghịch với khoảng cách giữa hai điện tích.

2. *Hãy chọn phương án đúng.*

Dấu của các điện tích q_1, q_2 trên hình vẽ là



A. $q_1 > 0; q_2 < 0$.

B. $q_1 < 0; q_2 > 0$.

C. $q_1 < 0; q_2 < 0$.

D. Chưa biết chắc chắn vì chưa biết độ lớn của q_1, q_2.

3. *Cho biết trong 22,4l khí Hiđrô ở* 0^oC *và dưới áp suất 1 atm thì có* $2.6,02.10^{23}$ *nguyên tử Hiđrô. Mỗi nguyên tử Hiđrô gồm 2 hạt mang điện là prôtôn và êlectron. Hãy tính tổng các điện tích dương và tổng các điện tích âm trong* $1cm^3$ *khí Hiđrô.*

4. *Tính lực tương tác tĩnh điện giữa một êlectron và một prôtôn nếu khoảng cách giữa chúng bằng* 5.10^{-9} *(cm). Coi êlectron và prôtôn như những điện tích điểm.*

GIẢI

1. C là phát biểu đúng.

2. C là phương án đúng.

3. Trong 1 cm^3 (hay $10^{-3}l$) khí Hidro có số nguyên tử Hidro là:

$$n = \frac{10^{-3}}{22,4} \times 2 \times 6,02 \times 10^{23} = 5,375.10^{19}$$

Mỗi điện tích dương là $e = 1,6.10^{-19}$ (C)

$\Rightarrow$ Tổng các điện tích dương $q = ne = 8,6$ (C)

Tổng các điện tích âm $q = -8,6$ (C)

4. Theo định luật Cu-lông:

$$F = 9.10^9 \frac{|q_1q_2|}{r^2} = 9.10^9 . \frac{1,6.10^{-19} 1,6.10^{-19}}{\left(5.10^{-11}\right)^2}$$

$$\Rightarrow \quad F = 9,216.10^{-8} \text{ (N)}.$$

§2. THUYẾT ÊLECTRON. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Thuyết êlectron là thuyết dựa vào sự có mặt của êlectron và chuyển động của chúng để giải thích một số hiện tượng điện từ.

Nội dung chính của thuyết êlectron:

a) Bình thường nguyên tử trung hòa về điện: Tổng đại số tất cả các điện tích trong nguyên tử bằng không.

b) Nguyên tử bị mất bớt êlectron trở thành ion dương và nhận thêm êlectron thì trở thành ion âm.

c) Êlectron có thể di chuyển từ vật này sang vật khác làm cho các vật bị nhiễm điện.

2. Vật dẫn điện có chứa nhiều điện tích tự do: kim loại, các dung dịch axit, muối, bazơ.

Vật cách điện (điện môi) chứa rất ít điện tích tự do: thủy tinh, nước nguyên chất, không khí khô...

3. Có 3 hiện tượng nhiễm điện: Nhiễm điện do cọ xát, nhiễm điện do tiếp xúc và nhiễm điện do hưởng ứng.

4. Định luật bảo toàn điện tích: "ở một hệ vật cô lập về điện nghĩa là hệ không trao đổi điện tích với các hệ khác thì tổng đại số các điện tích trong hệ là một hằng số".

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Có thể nói "một nguyên tử bị mất đi một số prôtôn thì nó trở thành ion âm, nhận thêm một số prôtôn thì trở thành ion dương" được không?*

C2 *Nhiều khi, người ta cũng nói "vật nhiễm điện dương là vật thừa điện tích dương, vật nhiễm điện âm là vật thừa điện tích âm". Trong câu nói đó, em hiểu "thừa điện tích dương", "thừa điện tích âm" có nghĩa là gì?*

C3 *Nhiều khi, người ta cũng nói "quả cầu nhiễm điện dương tiếp xúc với thanh kim loại thì điện tích dương từ quả cầu truyền sang thanh kim loại làm cho thanh kim loại nhiễm điện dương". Em hiểu mệnh đề "điện tích dương từ quả cầu truyền sang thanh kim loại" có nghĩa là gì?*

TRẢ LỜI

C1 Không thể được vì prôton là hạt nằm trong hạt nhân được liên kết chắc chắn bằng lực hạt nhân nên không thể linh động dịch chuyển như các êlectron.

C2 Ta phải hiểu rằng khi nói vật nhiễm điện dương là vật thừa điện tích dương nghĩa là vật đó thiếu điện tích âm (bị mất bớt êlectron) và ngược lại.

C3 Khi nói rằng: "Quả cầu nhiễm điện dương tiếp xúc với thanh kim loại thì điện tích dương từ quả cầu truyền sang thanh kim loại làm cho thanh kim loại nhiễm điện dương" ta phải hiểu rằng khi thanh kim loại tiếp xúc quả cầu thì một số êlectron từ kim loại truyền sang quả cầu, kết quả kim loại bị mất bớt êlectron nên nhiễm điện dương.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy nêu nội dung của thuyết êlectron dùng để giải thích sự nhiễm điện của các vật..*
2. *Theo thuyết êlectron thì thế nào là một vật nhiễm điện dương hay nhiễm điện âm?*
3. *Theo thuyết êlectron thì có gì khác nhau giữa vật dẫn điện và vật cách điện?*
4. *Hãy giải thích hiện tượng nhiễm điện do cọ xát, do tiếp xúc, do hưởng ứng.*
5. *Hãy giải thích tại sao khi đưa một quả cầu kim loại không nhiễm điện lại gần một quả cầu khác nhiễm điện thì hai quả cầu hút lẫn nhau.*

GIẢI

1. Xem tóm tắt giáo khoa (mục 1)
2. Vật nhiễm điện dương là vật bị mất bớt êlectron, vật nhận thêm êlectron thì nhiễm điện âm.
3. Xem tóm tắt giáo khoa (mục 2)
4. Xem sách giáo khoa trang 11.
5. Quả cầu kim loại A trung hòa điện được đưa lại gần quả cầu B nhiễm điện thì trong quả cầu A bị nhiễm điện do hưởng ứng, kết quả trên vật A phía gần B có điện tích trái dấu với B nên hai quả cầu A, B hút nhau.

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn phát biểu sai.*

   A. Trong vật dẫn điện có rất nhiều điện tích tự do.

   B. Trong vật cách điện có rất ít điện tích tự do.

   C. Xét về toàn bộ, một vật trung hòa điện sau đó được nhiễm điện do hưởng ứng thì vẫn là một vật trung hòa điện.

   D. Xét về toàn bộ thì một vật nhiễm điện do tiếp xúc vẫn là một vật trung hòa điện.

2. *Chọn phát biểu đúng.*

   A. Một quả cầu bấc treo gần một vật nhiễm điện thì quả cầu bấc được nhiễm điện do hưởng ứng.

B. Khi một đám mây tích điện bay ở gần mặt đất thì những cột chống sét được nhiễm điện chủ yếu là do cọ xát.

C. Khi một vật nhiễm điện chạm vào núm kim loại của một điện nghiệm thì hai lá kim loại của điện nghiệm được nhiễm điện do tiếp xúc.

D. Khi chải dầu, thường thấy một số sợi tóc bám vào lược, hiện tượng đó là vì lược được nhiễm điện do tiếp xúc.

GIẢI

1. **D** là phát biểu sai.

2. **C** là phát biểu đúng.

§3. ĐIỆN TRƯỜNG

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Xung quanh điện tích đứng yên có điện trường, tính chất cơ bản của điện trường là nó tác dụng lực điện lên điện tích khác đặt trong điện trường.

2. Đại lượng đặc trưng cho điện trường ở mỗi điểm về mặt tác dụng lực (lực điện) là cường độ điện trường ở điểm đó.

3. Vectơ cường độ điện trường: $\vec{E} = \dfrac{\vec{F}}{q}$ ở mỗi điểm có:

- Điểm đặt tại điểm đang xét.
- Độ lớn $E(V/m) = \dfrac{F(N)}{|q|(C)} = 9.10^9\dfrac{|Q|}{r^2}$ (trong không khí).
- Chiều hướng ra xa Q nếu $Q > 0$, hướng về Q nếu $Q < 0$.

4. Nguyên lí chồng chất của điện trường: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \ldots + \vec{E}_n$ được tìm bằng quy tắc cộng vectơ.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Một bạn phát biểu: "Từ (3.1 SGK) ta có nhận xét, tại một điểm xác định trong điện trường thì cường độ điện trường E tỉ lệ nghịch với độ lớn của điện tích q". Câu phát biểu đó đúng hay sai?*

C2 *Có thể coi các "đường hạt bột" của điện phổ là các đường sức được không? Giải thích.*

C3 *Có hai điện tích q_1, q_2 đặt tại hai điểm A, B. Hãy tìm những điểm mà tại đó hai vectơ cường độ điện trường của hai điện tích:*

a) cùng phương, cùng chiều.

b) cùng phương, ngược chiều.

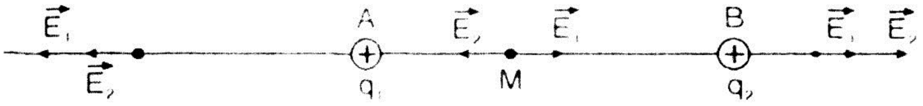
TRẢ LỜI

C1 Từ công thức $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ ta thấy rằng tại một điểm xác định trong điện trường thì $\vec{E}$ có giá trị hoàn toàn xác định, không phụ thuộc vào điện tích thử q đặt tại điểm đó nên phát biểu là sai.

C2 Các đường hạt bột cho ta hình ảnh về đường sức của điện trường, các đường sức này tồn tại khách quan, các hạt mạt sắt trong thí nghiệm chỉ là phương tiện giúp ta phát hiện sự tồn tại của các đường sức.

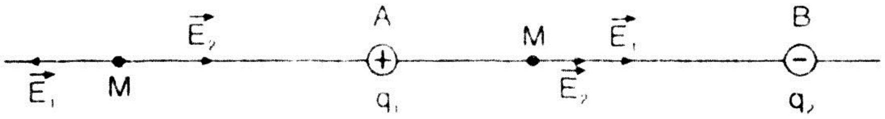
C3. Ta có hai trường hợp:

- *Hai điện tích cùng dấu:*



Hai vectơ $\vec{E}_1$ và $\vec{E}_2$ ngược chiều khi $M \in AB$ và ở bên trong AB.
Hai vectơ $\vec{E}_1$ và $\vec{E}_2$ cùng chiều khi $M \in AB$ ở bên ngoài khoảng AB.

- *Hai điện tích trái dấu:*



Hai vectơ $\vec{E}_1$ và $\vec{E}_2$ cùng phương, cùng chiều nếu $M \in AB$ và ở trong khoảng AB; $\vec{E}_1$ cùng phương ngược chiều $\vec{E}_2$ nếu $M \in AB$ và ở bên ngoài khoảng AB.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Cường độ điện trường $\vec{E}$ cùng phương và cùng chiều với lực $\vec{F}$ tác dụng lên một điện tích đặt trong điện trường đó. Điều đó đúng hay sai? Giải thích.*
2. *Hãy nêu tính chất cơ bản của điện trường.*
3. *Có thể coi đường sức điện là quỹ đạo của một điện tích điểm chuyển động dưới tác dụng của điện trường được không? Hãy giải thích.*
4. *Hãy nêu tính chất các đường sức điện và giải thích.*

GIẢI

1. Theo định nghĩa $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$, nếu $q > 0$ thì $\vec{E}$ cùng phương, cùng chiều với $\vec{F}$, nếu $q < 0$ thì $\vec{E}$ cùng phương, ngược chiều với $\vec{F}$. Do đó trường hợp nêu ở câu hỏi là sai vì chưa biết dấu của điện tích.
2. Điện trường có tính chất cơ bản là tác dụng lực điện lên một điện tích bất kì đặt trong nó.
3. Một điện tích điểm trong điện trường, tùy theo hướng vận tốc ban đầu

của nó mà quỹ đạo của chất điểm có dạng khác nhau. Ta chỉ có thể coi đường sức điện là quỹ đạo của điện tích trong trường hợp đặc biệt vận tốc ban đầu có hướng của đường sức.

4. Xem SGK trang 15.

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn phát biểu sai.*

A. Điện phổ cho phép ta nhận biết sự phân bố các đường sức của điện trường.

B. Đường sức điện có thể là đường cong kín.

C. Cũng có khi đường sức điện không xuất phát từ điện tích dương mà xuất phát từ vô cùng.

D. Các đường sức của điện trường đều là các đường thẳng song song và cách đều nhau.

2. *Chọn phương án đúng.*

Công thức xác định cường độ điện trường của điện tích điểm $Q < 0$ có dạng:

A. $E = 9.10^9 \frac{Q}{r^2}$.   C. $E = 9.10^9 \frac{Q}{r}$.

B. $E = -9.10^9 \frac{Q}{r^2}$.   D. $E = -9.10^9 \frac{Q}{r}$.

3. *Một điện tích thử đặt tại điểm có cường độ điện trường $0,16\ V/m$. Lực tác dụng lên điện tích bằng $2.10^{-4}N$. Hỏi độ lớn của điện tích đó là bao nhiêu?*

4. *Có một điện tích $Q = 5.10^{-9}C$ đặt tại điểm A trong chân không. Xác định cường độ điện trường tại điểm B cách A một khoảng 10 cm.*

5. *Có hai điện tích q_1, q_2 đặt cách nhau 10 cm trong chân không. Điện tích $q_1 = 5.10^{-9}$ C, điện tích $q_2 = -5.10^{-9}$ C. Xác định cường độ điện trường tại điểm M nằm trên đường thẳng đi qua hai điện tích đó và:*

a) cách đều hai điện tích;

b) cách q_1 5cm và cách q_2 15cm.

6. *Hai điện tích $q_1 = q_2 = 5.10^{-16}C$ được đặt cố định tại hai đỉnh B, C của một tam giác đều cạnh là 8cm. Các điện tích đặt trong không khí.*

a) Xác định cường độ điện trường tại đỉnh A của tam giác nói trên.

b) Câu trả lời sẽ thay đổi thế nào nếu $q_1 = 5.10^{-16}C$, $q_2 = -5.10^{-16}C$?

7. *Ba điện tích q giống nhau được đặt cố định tại ba đỉnh của một tam giác đều cạnh a. Xác định cường độ điện trường tại tâm của tam giác.*

GIẢI

1. **B** là phát biểu sai.

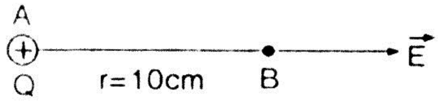
2. **A** là phương án đúng.

3. Ta có $E = 0,16\ (V/m)$

$F = 2.10^{-4}\ (N)$

Theo công thức $E = \dfrac{F}{|q|} \Rightarrow |q| = \dfrac{F}{E} = \dfrac{2.10^{-4}}{0,16} = 1,25.10^{-3}(C)$

4. $Q = 5.10^{-9}(C)$

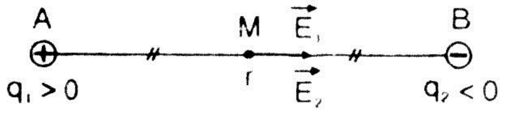

A
Q
r=10cm
B
$\vec{E}$

Ta có: $E = 9.10^9\dfrac{|Q|}{r^2} = \dfrac{9.10^9.5.10^{-9}}{(0,1)^2} = 4500(V/m)$

5. $q_1 = 5.10^{-9}(C)$ $AB = 10cm$

$q_2 = -5.10^{-9}(C) \Rightarrow r_1 = r_2 = 5(cm)$

a)


A
M
$\vec{E}_1$
B
$q_1 > 0$
r
$\vec{E}_2$
$q_2 < 0$

Cường độ điện trường do q_1, q_2 gây ra tại M

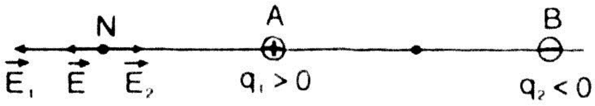
$$E_1 = 9.10^9\frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{9.10^9.5.10^{-9}}{\left(5.10^{-2}\right)^2} = 18000\ (V/m)$$

$E_2 = E_1$

Ta có: độ lớn $E = E_1 + E_2 = 2E_1$ (vì $E_1 = E_2$)

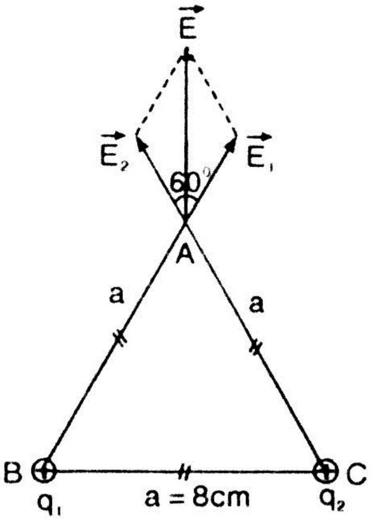
$\Rightarrow E = 36000(V/m)$

b)


N
A
B
$\vec{E}_1$
$\vec{E}$
$\vec{E}_2$
$q_1 > 0$
$q_2 < 0$

Độ lớn $E = E_1 - E_2 = 9.10^9\dfrac{|q_1|}{NA^2} - 9.10^9\dfrac{|q_2|}{NB^2}$

Thay số tính được $E = 16000(V/m)$


$\vec{E}$
$\vec{E}_2$
$\vec{E}_1$
60°
A
a
a
B
C
q_1
a = 8cm
q_2

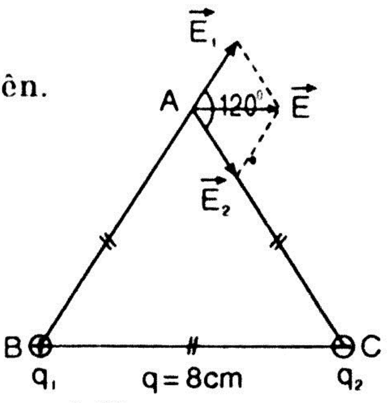
6. a) $q_1 = q_2 = 5.10^{-16}\ (C)$; $AB = AC$

$\Rightarrow E_1 = E_2$

Theo hình vẽ ta có $E = 2E_1\cos30^0$

$$E = 2.\left(\frac{9.10^9.5.10^{-16}}{(0,08)^2}\right)\cos30^0 = 0,0012(V/m)$$

Phương của $\vec{E}$ vuông góc BC và hướng lên trên.


$\vec{E}_1$
A
120°
$\vec{E}$
$\vec{E}_2$
B
C
q_1
q = 8cm
q_2

b) Theo hình vẽ ta có:

$$E = 2E_1\cos60^0 = 2.E_1.\frac{1}{2} = E_1$$

$$\Rightarrow E = E_1 = \frac{9.10^9.5.10^{-16}}{(0,08)^2} = 0,703.10^{-3}\ (V/m)$$

Phương của $\vec{E}$ song song với BC và hướng sang phải.

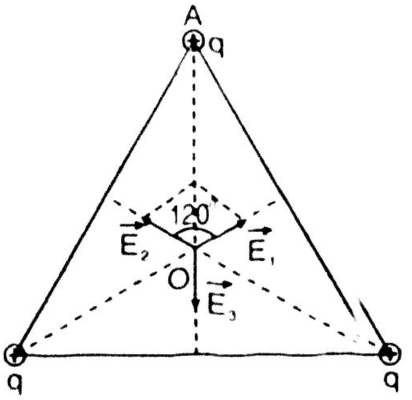
7. Tại O cách đều 3 đỉnh A, B, C, với cùng độ lớn điện tích là q.

$\Rightarrow \quad E_1 = E_2 = E_3$

Vì $\left(\widehat{\vec{E}_1, \vec{E}_2}\right) = 120^0 \Rightarrow E_{12} = E_1 = E_2$

Với $\vec{E}_0 = \vec{E}_{12} + \vec{E}_3$

$\vec{E}_{12}$ ngược hướng $\vec{E}_3 \Rightarrow E_0 = 0$



§4. CÔNG CỦA LỰC ĐIỆN – HIỆU ĐIỆN THẾ

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Công của lực điện tác dụng lên một điện tích không phụ thuộc dạng đường đi của điện tích mà chỉ phụ thuộc vào vị trí điểm đầu và điểm cuối của đường đi trong điện trường.

$$\boxed{A_{MN} = qE\,\overline{M'N'}}$$

q: độ lớn của điện tích điểm.

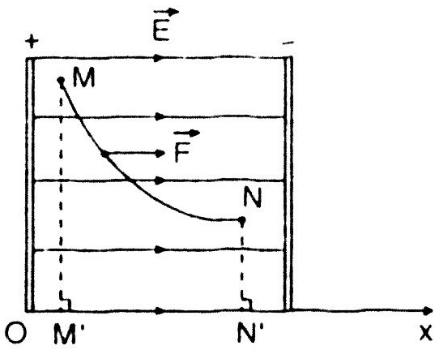
E: độ lớn của điện trường đều

$\overline{M'N'}$: độ dài đại số

$\overline{M'N'}$ cùng chiều Ox thì $\overline{M'N'} > 0$

$\overline{M'N'}$ ngược chiều Ox thì $\overline{M'N'} < 0$

Với chiều dương của trục Ox cùng chiều với $\vec{F}$



2. Hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường là đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của điện trường khi có một điện tích di chuyển giữa hai điểm đó.

$$U_{MN} = V_M - V_N = \frac{A_{MN}}{q}$$

V_M và V_N là điện thế của điện trường tại điểm M và N và có giá trị phụ thuộc vào cách chọn mốc điện thế. Thường chọn mốc điện thế ở mặt đất hay một điểm ở xa vô cực.

3. Liên hệ giữa cường độ điện trường và hiệu điện thế: $E(V/m) = \dfrac{U.(v)}{d(m)}$

Lưu ý: $U_{MN} = -U_{NM}$

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Vì sao người ta nói trường hấp dẫn và điện trường đều là những* *trường thế?*

C2 *Chứng tỏ rằng (4.1 SGK) cũng đúng cả trong trường hợp $q < 0$.*

C3 *Hiệu điện thế giữa hai điểm có phụ thuộc việc chọn mốc tính điện thế không? Giải thích.*

C4 *Muốn đo điện thế của vật A, ta nối A với cần tĩnh điện kế, vỏ tĩnh điện kế nối đất. Vậy nối vỏ tĩnh điện kế với đất có ý nghĩa gì?*

C5 *Dựa vào công thức (4.4) hãy chứng minh rằng điện thế giảm theo chiều của đường sức.*

TRẢ LỜI

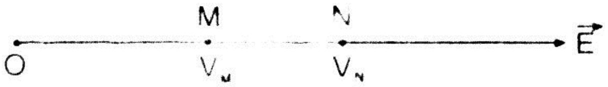
C1 Trường hấp dẫn và điện trường đều là những trường thế vì công của trọng lực và công của lực điện trường không phụ thuộc hình dạng của quỹ đạo mà chỉ phụ thuộc vào vị trí điểm đầu và điểm cuối của quỹ đạo.

C2 Nếu $q < 0$ thì công thức $A_{MN} = qE.\overline{M'N'}$ vẫn đúng nhưng $A_{MN} < 0$

C3 $U_{MN} = V_M - V_N$ không phụ thuộc vào việc chọn mốc tính điện thế, việc chọn mốc chỉ ảnh hưởng đến giá trị V.

C4 Nối vỏ tĩnh điện kế với đất để chọn gốc điện thế của vỏ nối đất bằng 0. Do đó số đo cho ta biết được điện thế của vật A.

C5 Xét một điện tích $q > 0$ dịch chuyển từ M đến N theo chiều của đường sức điện trường.



Ta có $E = \dfrac{U_{MN}}{MN} \Rightarrow U_{MN} = E.\overline{MN} > 0$

$$\Rightarrow V_M - V_N > 0 \Rightarrow V_M > V_N$$

Vậy điện thế giảm theo chiều của đường sức.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy giải thích bằng hình vẽ đại lượng $\overline{M'N'}$ trong công thức (4.1).*
2. *Hãy viết công thức tính công của lực điện khi một điện tích di chuyển từ điểm M đến điểm N trong điện trường. Có gì đáng chú ý trong công thức vừa viết?*
3. *Hãy tìm mối liên hệ giữa U_{MN} và U_{NM}.*
4. *Hãy viết công thức định nghĩa hiệu điện thế.*
5. *Hãy viết công thức liên hệ giữa cường độ điện trường và hiệu điện thế trong trường hợp điện trường đều.*

GIẢI

1. Xem tóm tắt giáo khoa (mục 1).

2. $A_{MN} = qE\overline{M'N'}$

Ta có $\overline{M'N'} > 0$ nếu $\vec{F}$ cùng hướng với $\vec{E}$

$\overline{M'N'} < 0$ nếu $\vec{F}$ ngược hướng với $\vec{E}$

3. $U_{MN} = V_M - V_N = -(V_N - V_M) = -U_{NM}$.

4. Xem tóm tắt giáo khoa (mục 2).

5. Xem tóm tắt giáo khoa (mục 3).

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn phương án đúng.*

Một điện tích q chuyển động trong điện trường (đều hay không đều) theo một đường cong kín. Gọi công của lực điện trong chuyển động đó là A thì

A. A > 0 nếu q > 0. *B. A > 0 nếu q < 0.*

C. A ≠ 0 nếu điện trường không đều. *D. A = 0.*

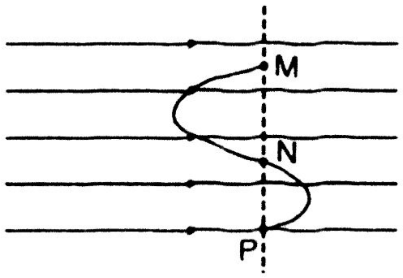
2. *Chọn phương án đúng.*

Cho ba điểm M, N, P trong một điện trường đều. MN = 1cm; NP = 3cm; U_{MN} = 1V; U_{MP} = 2V. Gọi cường độ điện trường tại M, N, P là E_M, E_N, E_P.

A. $E_N > E_M$ *B. $E_P = 2E_N$*

C. $E_P = 3E_N$ *D. $E_P = E_N$*

3. *Một điện tích q chuyển động từ điểm M đến điểm N, từ điểm N đến điểm P như trên hình vẽ thì công của lực điện trong mỗi trường hợp bằng bao nhiêu? Giải thích.*



4. *Hai tấm kim loại phẳng rộng đặt song song, cách nhau 2cm, được nhiễm điện trái dấu nhau và có độ lớn bằng nhau. Muốn điện tích $q = 5.10^{-10}C$ di chuyển từ tấm này đến tấm kia cần tốn một công $A = 2.10^{-9}J$. Hãy xác định cường độ điện trường bên trong hai tấm kim loại đó. Cho biết điện trường bên trong hai tấm kim loại đã cho là điện trường đều và có đường sức vuông góc với các tấm.*

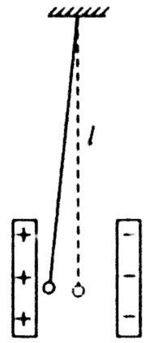
5. *Một êlectron chuyển động dọc theo đường sức của một điện trường đều. Cường độ điện trường E = 100 V/m. Vận tốc ban đầu của êlectron bằng 300km/s. Hỏi êlectron chuyển động được quãng đường dài bao nhiêu thì vận tốc của nó bằng không? Cho biết khối lượng êlectron $m = 9,1.10^{-31}kg$.*

6. *Hiệu điện thế giữa hai điểm M, N là U_{MN} = 1V. Một điện tích q = –1C di chuyển từ M đến N thì công của lực điện bằng bao nhiêu? Giải* *thích ý nghĩa của kết quả tính được.*

7. *Một quả cầu nhỏ khối lượng $3,06.10^{-15}$kg nằm lơ lửng giữa hai tấm kim loại song song nằm ngang và nhiễm điện trái dấu. Điện tích của quả cầu đó bằng $4,8.10^{-18}$C. Hai tấm kim loại cách nhau 2cm.*

Hãy tính hiệu điện thế đặt vào hai tấm đó. Lấy $g = 10m/s^2$.

8. *Một quả cầu khối lượng $4,5.10^{-3}$kg treo vào một sợi dây dài 1m. Quả cầu nằm giữa hai tấm kim loại song song, thẳng đứng như hình vẽ. Hai tấm cách nhau 4cm. Đặt một hiệu điện thế 750V vào hai tấm đó thì quả cầu lệch ra khỏi vị trí ban đầu 1cm. Tính điện tích của quả cầu. Lấy $g = 10m/s^2$.*



GIẢI

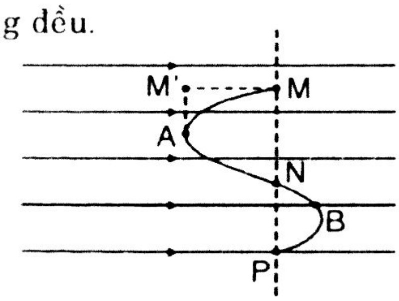
1. **D** là phương án đúng: A = 0

2. **D** là phương án đúng: $E_P = E_N$ vì là điện trường đều.

3. Chia quãng đường MN làm 2 phần MA và AN bằng nhau, công của lực điện trường trong mỗi đoạn có độ lớn bằng nhau và trái dấu nên công tổng cộng từ M đến N bằng 0

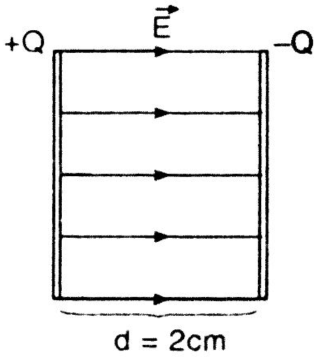
$$A_{MN} = qE\,\overline{MM'} + qE\,\overline{M'M} = 0$$

Tương tự cho quãng đường NP $\Rightarrow A_{NP} = 0$



4. Ta có: $\left.\begin{array}{l} A = qU \\ U = Ed \end{array}\right\} \Rightarrow A = qEd$

$$\Rightarrow \quad E = \frac{A}{qd} = \frac{2.10^{-9}}{5.10^{-10}.0,02} = 200\ (V/m)$$



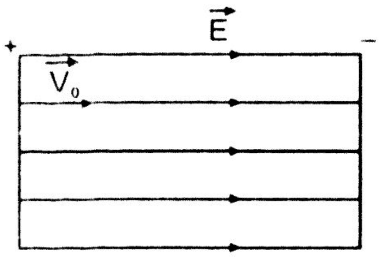
5. Lực điện tác dụng lên électron $\vec{F}$ ngược hướng $\vec{E}$ đóng vai trò là lực cản.

Ta có: $\vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow -qE = ma$

$$\Rightarrow a = \frac{-qE}{m}$$

$$V^2 - V_0^2 = 2as$$

$$0 - V_0^2 = 2as \Rightarrow s = -\frac{V_0^2}{2a} = \frac{mV_0^2}{2qE}$$



Thay số $S = \dfrac{9,1,10^{-31}.\left(3.10^5\right)^2}{2.1,6.10^{-19}.100} = 0,0026(m)$

$S = 2,6(mm)$

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN
LC / 3003

6. $U_{MN} = 1(V)$

$q = -1(C)$

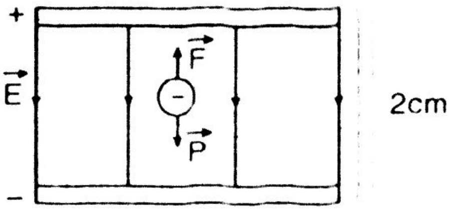
Điện tích điểm chuyển từ M đến N thì công của lực điện là:

$$A = qU = -1(J)$$

Ý nghĩa: Điện tích dương di chuyển từ nơi có điện thế cao đến nơi có điện thế thấp hơn. (Lực điện sinh công $A > 0$).

Điện tích âm di chuyển từ nơi có điện thế thấp đến nơi có điện thế cao hơn. (lực điện sinh công $A > 0$).

7. Khi quả cầu nằm lơ lửng giữa hai tấm kim loại thì trọng lực tác dụng lên quả cầu cân bằng với lực điện.



$$\vec{P} + \vec{F} = 0 \Rightarrow P = F \Rightarrow mg = qE$$

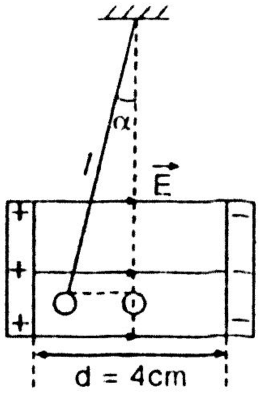
$$\Rightarrow mg = q\frac{U}{d}$$

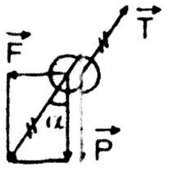
$$\Rightarrow U = \frac{mgd}{q} = \frac{3,06.10^{-15}.10.2.10^{-2}}{4.8.10^{-18}} = 127,5\ (V)$$

8. Quả cầu đứng yên, ta có sự cân bằng giữa các lực căng dây $\vec{T}$, trọng lực $\vec{P}$ và lực điện $\vec{F}$.

$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = 0$$

Ta có: $\tan\alpha = \frac{F}{P} = \frac{qE}{mg} = \frac{qU}{mgd}$





Với góc α nhỏ $\Rightarrow \tan\alpha = \alpha = \frac{s}{l}$

$$\Rightarrow \frac{s}{l} = \frac{qU}{mgd} \Rightarrow q = \frac{mgdS}{Ul}$$

Thay số $|q| = \frac{4,5.10^{-3}.10.4.10^{-2}.10^{-2}}{750.1} = 2,4.10^{-8}(C)$

§5. BÀI TẬP VỀ LỰC CU-LÔNG VÀ ĐIỆN TRƯỜNG

I. DẠNG 1

Xác định vị trí, dấu và độ lớn điện tích q_0 sao cho lực điện lên q_0 tbằng không (q_0 cân bằng).

Phương pháp: Ta có $\vec{F_1} + \vec{F_2} = 0 \Rightarrow$

- $q_0 \in$ đường thẳng nối 2 điện tích.

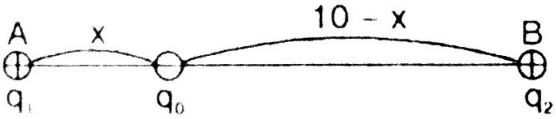
- $F_1 = F_2 \Rightarrow 9.10^9.\dfrac{|q_0q_1|}{r_1^2} = 9.10^9.\dfrac{|q_0q_2|}{r_2^2}$

  Giải phương trình tính được q_0.

Bài toán 1

$q_1 = 2.10^{-9}$ (C), $q_2 = 0,018.10^{-6}$ (C), r = 10 cm

Lực điện tác dụng lên q_0:



$\vec{F_1} + \vec{F_2} = \vec{0} \Rightarrow \vec{F_1} = -\vec{F_2}$

Suy ra: $q_0 \in AB$ và q_0 ở trong AB.

$$F_1 = F_2 \Leftrightarrow 9.10^9.\frac{|q_0q_1|}{r_1^2} = 9.10^9.\frac{|q_0q_2|}{r_2^2} \qquad (1)$$

$$\Leftrightarrow \frac{|q_1|}{x^2} = \frac{|q_2|}{(10-x)^2} \Leftrightarrow \frac{2}{x^2} = \frac{18}{(10-x)^2}$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{10-x}{x}\right)^2 = 9 \Rightarrow \frac{10-x}{x} = \pm 3 \Leftrightarrow \begin{cases} x = 2,5(\text{cm}) \\ x = -5(\text{loại}) \end{cases}$$

Vậy q_0 có dấu và độ lớn tùy ý (vì luôn luôn thỏa phương trình (1)) cách A 2,5 (cm) và cách B 7,5 (cm).

II. DẠNG 2

Xác định cường độ điện trường tổng hợp.

Phương pháp: Lần lượt tìm các vectơ $\vec{E_1}$, $\vec{E_2}$ thành phần.

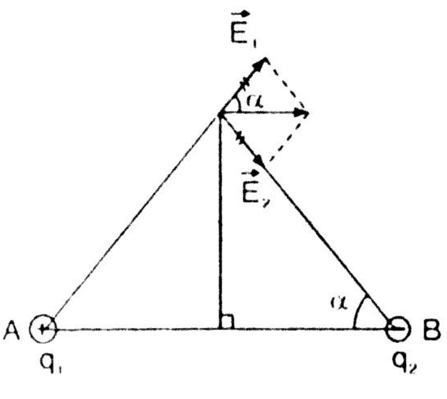
Vectơ $\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2}$ được tìm bằng quy tắc hình bình hành.

Bài toán 2

$q_1 = 0,5.10^{-9}$ (C) ; $q_2 = -0,5.10^{-9}$ (C) đặt tại A và B cách nhau r = AB = 6 cm trong không khí.

Xác định $\vec{E}_M$ với M ∈ đường trung trực AB cách AB = l = 4 cm.

Ta có hình vẽ sau:



$\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2}$ có $E_1 = E_2$

nên $\vec{E}$ song song với đường AB và có độ lớn:

$E = 2E_1\cos\alpha$

$E_1 = E_2 = 9.10^9.\dfrac{|q_1|}{r^2}$

Với $r^2 = l^2 + \left(\dfrac{a}{2}\right)^2 = 4^2 + 3^2 \Rightarrow r = 5$ (cm)

$$\Rightarrow E_1 = E_2 = \frac{9.10^9.0,5.10^{-9}}{(0,05)^2} = 1800\ (\text{V/m})$$

$$\cos\alpha = \frac{\frac{a}{2}}{r} = \frac{3}{5} = 0,6$$

Vậy: $E = 2E_1\cos\alpha = 2 \times 1800 \times 0,6 = 2160\ (\text{V/m})$

III. DẠNG 3

Chuyển động của một hạt mang điện tích trong điện trường đều theo dạng ném ngang, quỹ đạo là một nhánh Parabol

Phương pháp: Xác định lực tổng hợp $\vec{F} = \vec{F}_đ + \vec{p} = m\vec{a}$

$$\text{Với } F_đ = |q|E = |q|\frac{U}{d}$$

Quỹ đạo của hạt là 1 parabol có phương trình $y = \frac{a}{2}\left(\frac{x}{v_0}\right)^{22}$

Bài toán 3

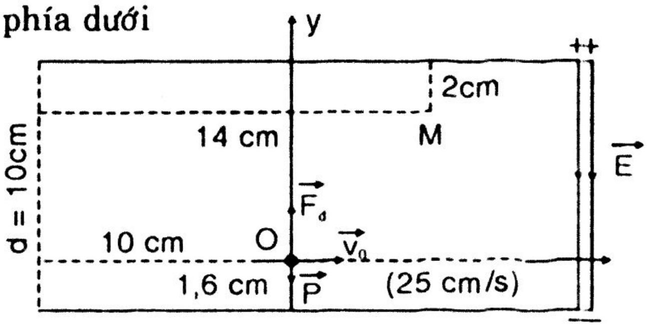
a) Hạt bụi $m = 2.10^{-9}$ (g) mang điện tích $q = -0,06$ pC chịu tác dụng bởi 2 lực:

- Lực điện $\vec{F}_đ$ hướng lên trên: $\vec{F}_đ = |q|E$
- Trọng lực $\vec{p} = m\vec{g}$ hướng về phía dưới

$\Rightarrow$ Lực tổng hợp:

$$\vec{F} = \vec{F}_đ + \vec{p}$$

$$\Rightarrow F = F_đ - P = |q|\frac{U}{d} - mg$$



Phân tích trên hai trục:

- Trục Ox, hình chiếu hạt bụi chuyển động thẳng đều: $x = v_0t$ (1)
- Trục Oy, hình chiếu hạt bụi chuyển động thẳng nhanh dần đều với gia tốc a

$$ma = |q|\frac{U}{d} - mg \Rightarrow a = |q|\frac{U}{md} - g$$

Phương trình chuyển động trên trục Oy: $y = \frac{at^2}{2}$ (2)

Thay (1) vào (2) $\Rightarrow$ $y = \frac{a}{2}\left(\frac{x}{v_0}\right)^2 \Rightarrow a = \frac{2yv_0^2}{x^2}$

$$\Rightarrow |q|\frac{U}{md} - g = \frac{2yv_o^2}{x^2} \Rightarrow U = \frac{md}{|q|}\left[\frac{2yv_o^2}{x^2} + g\right]$$

Thay số $U = \dfrac{2.10^{-12}.0,1}{0,06.10^{-12}}\left[\dfrac{2(0,064)(0,25)^2}{(0,04)^2} + 10\right] = 50\ (V)$

b) Cường độ điện trường giữa hai bản tích điện trái dấu:

$$E = \frac{U}{d} = \frac{50}{0,1} = 500\ V/m$$

Ta có: $U_{OM} = V_O - V_M = -Ed_{OM} = -500(0,064) = -32\ (V)$

Công của lực điện:

$$A_{OM} = qu_{OM} = -0,06.10^{-12}.(-32) = 1,92.10^{-12}\ (J)$$

IV. BÀI TẬP RÈN LUYỆN THÊM

Giữa hai bản kim loại đặt song song nằm ngang, tích điện trái dấu, có một hiệu điện thế $U_1 = 1000\ (V)$*. Khoảng cách giữa hai bản là* $d = 1\ (cm)$*. Ở đúng giữa khoảng cách 2 bản có một giọt thủy ngân nhỏ nằm lơ lửng. Đột nhiên hiệu điện thế giảm xuống chỉ còn* $U_2 = 995\ (V)$*. Hỏi sau bao lâu giọt thủy ngân rơi xuống đến bản dưới?*

Hướng dẫn

Lúc đầu giọt thủy ngân nằm lơ lửng (cân bằng)

$$mg = qE_1 = q\frac{U_1}{d}$$

Khi U_1 giảm xuống U_2 thì lực điện trường nhỏ hơn trọng lực, do đó giọt thủy ngân có gia tốc:

$$F = mg - qE_2 = mg - q\frac{U_2}{d} = ma \Rightarrow a = g - \frac{qU_2}{md}$$

Từ phương trình $S = \dfrac{at^2}{2}$ với $S = \dfrac{d}{2}$ ta suy ra: $t = 0,45\ (s)$

§6. VẬT DẪN VÀ ĐIỆN MÔI TRONG ĐIỆN TRƯỜNG

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Vật dẫn cân bằng điện là vật dẫn mà bên trong vật không còn dòng chuyển động của điện tích.

   Các tính chất của vật dẫn cân bằng điện.

   a) Bên trong vật dẫn, điện trường bằng không.

b) Cường độ điện trường tại một điểm trên mặt ngoài vật dẫn vuông góc với mặt vật dẫn.

c) Điện thế tại mọi điểm của vật dẫn có giá trị bằng nhau, vật dẫn là một vật đẳng thế.

d) Ở vật dẫn rỗng nhiễm điện thì điện tích chỉ phân bố ở mặt ngoài của vật.

e) Ở những chỗ lồi của mặt vật dẫn, điện tích tập trung nhiều hơn; ở những chỗ mũi nhọn điện tích tập trung nhiều nhất.; ở chỗ lõm hầu như không có điện tích.

2. Khi mẫu điện môi được đặt trong điện trường đều, do sự phân cực mà các mặt ngoài của điện môi trở thành các mặt nhiễm điện.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Nếu trong phần rỗng của vật dẫn có một điện tích, thì điện trường trong phần rỗng đó bằng bao nhiêu?*

C2 *Tại sao ở thí nghiệm hình 6.2 (SGK) ta cần nối quả cầu thử với núm kim loại của điện kế còn thí nghiệm ở hình 6.3 (SGK) thì không nối quả cầu thử với núm kim loại của điện nghiệm?*

TRẢ LỜI

C1 Điện trường trong phần rỗng sẽ khác không.

C2 Ở thí nghiệm (Hình 6.3) ta cần tìm xem tại vị trí nào thì điện tích của vật tập trung nhiều hơn bằng cách dùng tay nắm nhựa đem quả cầu tiếp xúc vào những vị trí lồi, lõm khác nhau và truyền điện tích cho điện nghiệm, căn cứ vào độ xòe rộng hay hẹp của hai lá điện nghiệm mà suy ra độ lớn của điện tích nơi thử.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

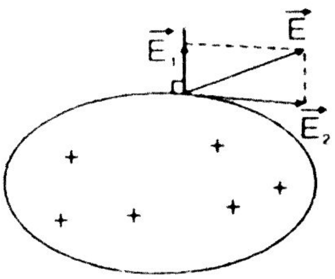
1. *Dựa trên căn cứ nào, ta suy đoán rằng cường độ điện trường ở mặt ngoài vật dẫn vuông góc với mặt vật?*

2. *Giả sử người ta làm cho một số êlectron tự do từ một miếng sắt vốn là trung hòa điện di chuyển sang một vật khác. Hỏi khi đó mặt ngoài của miếng sắt là mặt nhiễm điện hay mặt trung hòa điện?*

3. *Hãy giải thích vì sao khi đưa một vật nhiễm điện dương lại gần một quả cầu bấc (điện môi) thì quả cầu bấc bị hút về phía vật nhiễm điện dương? Nếu đưa lại gần quả cầu bấc một vật nhiễm điện âm thì quả cầu bấc bị hút về phía vật nhiễm điện âm hay bị đẩy ra xa vật đó?*

TRẢ LỜI

1. Giả sử cường độ điện trường tại một điểm M ở bề mặt vật không vuông góc với mặt vật thì $\vec{E}$ sẽ được phân tích thành hai thành phần:



E_1 vuông góc với mặt vật.

E_2 tiếp tuyến với mặt vật sẽ làm dịch chuyển các điện tích -> vật dẫn không còn cân bằng điện

Vậy: Cường độ điện trường ở mặt ngoài vật dẫn cân bằng điện phải vuông góc với mặt vật.

2. Khi làm cho một số electron tự do từ miếng sắt trung hòa điện dịch chuyển sang một vật khác thì khi đó mặt ngoài miếng sắt nhiễm điện dương.

3. Khi đưa một vật nhiễm điện lại gần một quả cầu bấc (điện môi) sẽ làm xuất hiện sự phân cực điện tích trên quả cầu bấc, do đó:

- Điện tích âm sẽ xuất hiện trên quả cầu bấc và ở mặt đối diện với vật nhiễm điện dương -> quả cầu bấc bị hút về vật nhiễm điện dương.
- Điện tích dương sẽ xuất hiện trên quả cầu bấc và ở mặt đối diện với vật nhiễm điện âm -> quả cầu bấc bị hút về vật nhiễm điện âm.

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn phương án đúng.*

Một quả cầu nhôm rỗng được nhiễm điện thì điện tích của quả cầu

A. chỉ phân bố ở mặt trong của quả cầu.

B. chỉ phân bố ở mặt ngoài của quả cầu.

C. phân bố cả ở mặt trong và mặt ngoài của quả cầu.

D. phân bố ở mặt trong nếu quả cầu nhiễm điện âm, ở mặt ngoài nếu quả cầu nhiễm điện dương.

2. *Trong các phát biểu sau, phát biểu nào đúng, sai?*	*Đúng*	*Sai*
A. Một quả cầu kim loại nhiễm điện dương thì điện thế ở một điểm trên mặt quả cầu lớn hơn điện thế ở tâm quả cầu.	☐	☐
B. Một quả cầu bằng đồng nhiễm điện âm thì cường độ điện trường tại điểm bất kì bên trong quả cầu có chiều hướng về tâm quả cầu.	☐	☐
C. Cường độ điện trường tại một điểm bên ngoài vật nhiễm điện có phương vuông góc với mặt vật đó.	☐	☐
D. Diện tích ở mặt ngoài của một quả cầu kim loại nhiễm điện được phân bố như nhau ở mọi điểm.	☐	☐

GIẢI

1. **B** là phương án đúng.

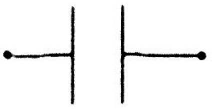
2. A. Sai B. Sai C. Sai D. Đúng.

§7. TỤ ĐIỆN

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Tụ điện là một hệ hai vật dẫn đặt gần nhau và cách điện với nhau, mỗi vật dẫn là một bản cực của tụ điện, giữa hai bản là chân không, không khí hay một chất điện môi.

Ta thường xét tụ điện phẳng có hai bản cực là 2 tấm kim loại phẳng.



2. Điện dung của tụ điện (kí hiệu C) là đại lượng đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ điện:

$$C = \frac{Q}{U} \quad \begin{cases} Q: & C(\text{Cu-lông}) \\ U: & V(\text{Vôn}) \\ C: & F(\text{Fara}) \end{cases}$$

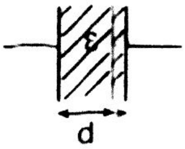
- Đơn vị của điện dung (trong hệ SI) là F (Fara).
- Các ước của Fara là: μF (micrôfara) với $1\ \mu F = 10^{-6}\ F$

  nF (narôfara) $1\ nF = 10^{-9}\ F$

  pF (picôfara) $1\ pF = 10^{-12}\ F$

Công thức tính điện dung của tụ điện thẳng.

$$C = \frac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d} \quad \begin{cases} S: & m^2 \\ d: & m \\ C: & F \end{cases}$$



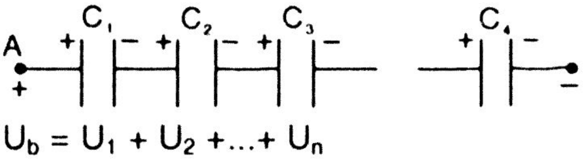
S là diện tích bản cực của tụ điện.

3. Hiệu điện thế giới hạn là hiệu điện thế lớn nhất đặt vào hai bản cực tụ điện, nếu vượt quá hiệu điện thế này thì tụ điện bị đánh thủng:

$$U_{gh} = E_{gh}.d$$

4. Ghép tụ điện: Ghép một số tụ điện thành bộ tụ điện. Có hai cách ghép:

a) Ghép nối tiếp:



Hiệu điện thế: $U_b = U_1 + U_2 + ... + U_n$

Điện dung bộ tụ: $\frac{1}{C_b} = \frac{1}{C_1} = \frac{1}{C_2} + ... + \frac{1}{C_n}$

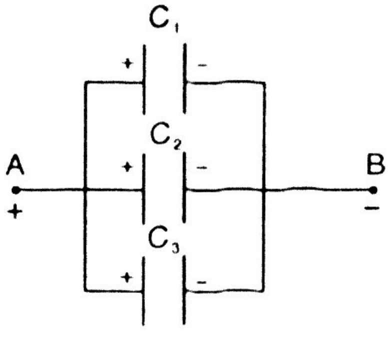
Điện tích bộ tụ: $Q_b = Q_1 = Q_2 = ... = Q_n$

b) Ghép song song:

Hiệu điện thế $U_b = U_1 = U_2 = ... = U_n$

Điện dung bộ tụ: $C_b = C_1 + C_2 + ... + C_n$

Điện tích bộ tụ: : $Q_b = Q_1 + Q_2 + ... + Q_n$



II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Một bạn nói: từ (7.1) có thể nói điện dung của tụ điện phụ thuộc điện tích của tụ điện và hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện. Câu nói đó đúng hay sai?*

C2 *Một bạn nói : (từ 4.5) và (7.1) có thể rút ra kết luận rằng, cường độ điện trường trong tụ điện phẳng tỉ lệ với điện tích của tụ điện. Câu nói đó đúng hay sai?*

C3 *So sánh điện dung của bộ tụ điện ghép song song với điện dung của mỗi tụ điện trong bộ.*

C4 *Vì sao khi ghép nối tiếp thì điện tích của các tụ điện bằng nhau?*

C5 *So sánh điện dung của bộ tụ điện ghép nối tiếp với điện dung của mỗi tụ điện trong bộ.*

GIẢI

C1 Câu nói đó là sai. Vì điện dung C của tụ điện chỉ phụ thuộc vào hình dạng, kích thước, khoảng cách 2 bản cực và bản chất của chất điện môi giữa hai bản cực.

C2 Từ công thức $E = \frac{U}{d}$ và $C = \frac{Q}{U} \Rightarrow E = \frac{Q}{Cd}$

Cường độ điện trường trong tụ điện phẳng tỉ lệ với điện tích của tụ điện.

C3 Điện dung của bộ tụ điện ghép song song bằng tổng các điện dung của các tụ điện trong bộ: $C = C_1 + C_2 + ... + C_n$. Diện dung của bộ tụ lớn hơn điện dung mỗi tụ.

C4 Khi ghép nối tiếp và các tụ tích điện thì ta luôn luôn có sự hưởng ứng điện giữa các bản cực của cùng một tụ và các bản cực của các tụ kế tiếp, do đó các bản cực của các tụ điện mắc nối tiếp luôn luôn tích điện trái dấu và có độ lớn bằng nhau.

C5 Ta có điện dung của bộ tụ mắc nối tiếp.

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + ... + \frac{1}{C_n}$$

=> C nhỏ hơn điện dung của tụ điện nhỏ nhất của bộ tụ.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

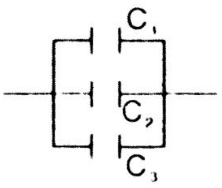
1. *Tụ điện phẳng có cấu tạo như thế nào?*
2. *Hãy nêu định nghĩa điện dung của tụ điện.*
3. *Điện dung của tụ điện phụ thuộc những yếu tố nào? Nêu công thức tính điện dung của tụ điện phẳng.*
4. *Hiệu điện thế giới hạn của tụ điện là gì?*

5. *Hãy vẽ sơ đồ bộ tụ điện gồm ba tụ điện ghép song song và viết công thức tính điện dung của bộ tụ điện đó.*

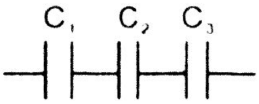
6. *Hãy vẽ sơ đồ bộ tụ điện gồm ba tụ điện ghép nối tiếp và viết công thức tính điện dung của bộ tụ điện đó.*

TRẢ LỜI

1, 2, 3, 4: Xem phần tóm tắt giáo khoa:



5. Ta có: $C_b = C_1 + C_2 + C_3$



6. $$\frac{1}{C_b} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn phương án đúng.*

Bốn tụ điện như nhau, mỗi tụ điện có điện dung C, được ghép nối tiếp với nhau. Điện dung của bộ tụ điện đó bằng:

A. $2C$ B. $\frac{C}{2}$ C. $4C$ D. $\frac{C}{4}$

2. *Chọn phương án đúng.*

Bốn tụ điện như nhau, mỗi tụ điện có điện dung C, được ghép song song với nhau. Điện dung của bộ tụ điện đó bằng:

A. $2C$ B. $\frac{C}{2}$ C. $4C$ D. $\frac{C}{4}$

3. *Một tụ điện có điện dung 500 pF được mắc vào hai cực của một máy phát điện có hiệu điện thế 220 V. Tính điện tích của tụ điện.*

4. *Cho một tụ điện phẳng mà 2 bản có dạng hình tròn bán kính 2 cm và đặt trong không khí. Hai bản cách nhau 2 mm.*

a) Tính điện dung của tụ điện đó.

b) Có thể đặt một hiệu điện thế lớn nhất là bao nhiêu vào hai bản của tụ điện đó? Cho biết điện trường đánh thủng đối với không khí là 3.10^6 *V/m.*

5. *Một tụ điện phẳng được mắc vào hai cực của một nguồn điện có hiệu điện thế 50 V. Ngắt tụ điện ra khỏi nguồn rồi kéo cho khoảng cách của hai bản tụ điện tăng gấp hai lần. Tính hiệu điện thế của tụ điện khi đó.*

6. *Hai tụ điện có điện dung* $C_1 = 0{,}4\mu F$, $C_2 = 0{,}6\ \mu F$ *ghép song song với nhau. Mắc bộ tụ điện đó vào nguồn điện có hiệu điện thế* $U < 60$ V *thì một trong hai tụ điện đó có điện tích bằng* 3.10^{-5} C. *Tính:*

a) Hiệu điện thế U.

b) Điện tích của tụ điện kia.

7. *Điện dung của ba tụ điện ghép nối tiếp với nhau là* $C_1 = 20\ pF$, $C_2 = 10\ pF$, $C_3 = 30\ pF$. *Tính điện dung của bộ tụ điện đó.*

8. *Cho ba tụ điện được mắc thành bộ theo sơ đồ như Hình 7.7 SGK.*

   Cho $C_1 = 3\ \mu F$, $C_2 = C_3 = 4\ \mu F$. *Nối hai điểm M, N với một nguồn điện có hiệu điện thế* $U = 10\ V$. *Hãy tính:*

   a) Điện dung và điện tích của bộ tụ điện đó.

   b) Hiệu điện thế và điện tích trên mỗi tụ điện.

   Hướng dẫn: *Gọi* C_{23} *là điện dung tương đương của hai tụ điện ghép nối tiếp* C_2, C_3. *Khi đó có thể coi bộ tụ điện gồm hai tụ điện dung* C_1 *và* C_2 *ghép song song với nhau.*

GIẢI

1. **D** là đáp án đúng. Bốn tụ điện như nhau, mỗi tụ điện có điện dung C, được ghép nối tiếp với nhau thì điện dung của bộ tụ điện là $C_b = \dfrac{C}{4}$.

2. **C** là đáp án đúng. Bốn tụ điện như nhau, mỗi tụ điện có điện dung C, được ghép song song với nhau thì điện dung của bộ tụ điện là $C_b = 4C$

3. Tụ điện có $C = 500$ pF mắc vào 2 cực của máy phát điện có hiệu điện thế $U = 220(V)$ thì điện tích của tụ $Q = CU$.

$$\Rightarrow Q = 500.10^{-12}.220 = 0,11.10^{-6}\ (C) = 0,11\mu C$$

4. Tụ điện phẳng có hai bản cực hình tròn bán kính $R = 2cm\ (= 2.10^{-2}m)$ đặt trong không khí, hai bản cách nhau $d = 2mm = 2.10^{-3}m$.

   a) Điện dung tụ điện:

$$C = \frac{S}{9.10^9 4\pi d} = \frac{\pi R^2}{9.10^9 4\pi d} = \frac{R^2}{9.10^9 4d}$$

   Thay số tính được:

$$C = \frac{\left(2.10^{-2}\right)^2}{9.10^9.4.2.10^{-3}} = 5,56\ pF$$

   b) Hiệu điện thế lớn nhất có thể đặt vào 2 bản cực với $E_{gh} = 3.10^6 (V/m)$ là $U_{gh} = E_{gh}.d = 3.10^6.2.10^{-3} = 6000(V)$

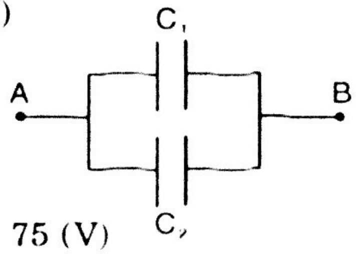
5. Một tụ điện phẳng được mắc vào 2 cực của nguồn điện có hiệu điện thế $U = 50\ (V)$. Khi ngắt tụ điện ra khỏi nguồn thì Q không đổi.

$$Q = CU = \frac{\varepsilon SU}{9.10^9 4\pi d} = \frac{50\varepsilon S}{9.10^9 4\pi d}$$

Kéo cho khoảng cách của hai bản tụ tăng gấp 2 lần: d' = 2d.

Ta có: $Q = C'U' = \dfrac{\varepsilon S U}{9.10^9 4\pi d} = \dfrac{\varepsilon S U'}{9.10^9 4\pi d'}$

$\Rightarrow \dfrac{U}{d} = \dfrac{U'}{d'} \Rightarrow U' = 2U \Rightarrow U' = 100\ (V)$



6. $C_1 = 0{,}4\mu F$, $C_2 = 0{,}6\mu F$

$U_{AB} < 60V$. Ta có 2 trường hợp:

a) Giả sử $Q_1 = 3{,}10^{-5}\ (C) \Rightarrow U_1 = \dfrac{Q_1}{C_1} = \dfrac{3.10^{-5}}{0{,}4.10^{-6}} = 75\ (V)$

Không phù hợp vì $U_1 = U_2 = U_{AB} < 60V$

b) Giả sử $Q_2 = 3.10^{-5}(C) \Rightarrow U_2 = \dfrac{Q_2}{C_2} = \dfrac{3.10^{-5}}{0{,}6.10^{-6}} = 50\ (V) < 60\ (V)$

Phù hợp điều kiện đề bài.

Vậy $U_{AB} = U_1 = U_2 = 50(V)$

$\Rightarrow$ Điện tích tụ điện còn lại:

$$Q_1 = C_1.U_1 = 0{,}4.10^{-6}.50 = 2.10^{-5}(C)$$

7. Cho 3 tụ điện ghép nối tiếp với nhau $C_1 = 20$ pF, $C_2 = 10$ pF, $C_3 = 30$ pF thì điện dung của bộ tụ

$$\frac{1}{C_b} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{C_b} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10} + \frac{1}{30} \Rightarrow C_b = 5{,}45\ pF$$

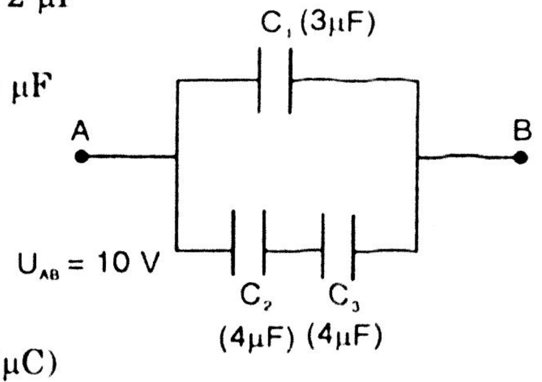
8. a) Điện dung của bộ tụ điện:

C_2 nt $C_3 \Rightarrow C_{23} = \dfrac{C_2C_3}{C_2 + C_3} = \dfrac{4.4}{4+4} = 2\ \mu F$

$C_{23} // C_1 \Rightarrow C_b = C_{23} + C_1 = 2 + 3 = 5\ \mu F$

Điện tích của bộ tụ điện:

$Q_b = C_b.U_{AB} = 5.10 = 50\ (\mu C)$



b) Ta có:

$C_{23} // C_1 \Rightarrow U_{23} = U_1 = U_{AB} = 10\ (V)$

$\Rightarrow Q_1 = C_1U_1 \Rightarrow 3.10 = 30\ (\mu C)$

$Q_{23} = Q_b - Q_1 = 50 - 30 = 20\ (\mu C)$

C_2 nt $C_3 \Rightarrow Q_2 = Q_3 = Q_{23} = 20\ (\mu C)$

$\Rightarrow U_2 = \dfrac{Q_2}{C_2} = \dfrac{20}{4} = 5\ (V)$

$U_3 = \dfrac{Q_3}{C_3} = \dfrac{20}{4} = 5\ (V).$

§8. NĂNG LƯỢNG ĐIỆN TRƯỜNG

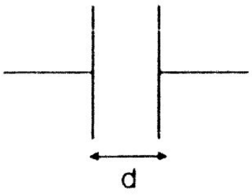
I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Khi tụ điện tích điện thì giữa hai bản cực tụ điện có một điện trường, do đó năng lượng của tụ điện chính là năng lượng của điện trường trong tụ điện:

$$\boxed{W = \frac{CU^2}{2} = \frac{Q^2}{2C}}$$

2. Năng lượng điện trường trong tụ điện phẳng:

$$\left.\begin{aligned} & W = \frac{CU^2}{2} \\ & U = Ed \\ & C = \frac{\varepsilon S}{9.10^9 4\pi d} \\ & V = Sd \end{aligned}\right\} \Rightarrow W = \frac{1}{2}.\frac{\varepsilon.S.E^2d^2}{9.10^9 4\pi d}$$



$$\boxed{W = \frac{\varepsilon E^2 V}{9.10^9.8\pi}}$$

Mật độ năng lượng điện trường là năng lượng điện trường trong một đơn vị thể tích: $w = \dfrac{W}{V} = \dfrac{\varepsilon E^2}{9.10^9.8\pi}$

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Hãy rút ra công thức (8.3 SGK).*

TRẢ LỜI

C1

$$\left.\begin{aligned} &\text{Ta có:} && W = \frac{1}{2}CU^2 \\ &\text{Với} && C = \frac{\varepsilon S}{9.10^9 4\pi d} \\ & && U = E.d \end{aligned}\right\} \Rightarrow W = \frac{1}{2}.\frac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d}.E^2d^2$$

$$\Rightarrow W = \frac{\varepsilon SdE^2}{9.10^9.8\pi} \Rightarrow \boxed{W = \frac{\varepsilon E^2 V}{9.10^9.8\pi}}$$

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy viết các công thức xác định năng lượng của tụ điện.*
2. *Hãy viết công thức xác định năng lượng điện trường trong tụ điện phẳng và rút ra công thức xác định mật độ năng lượng điện trường.*

TRẢ LỜI

1, 2. Xem tóm tắt giáo khoa.

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn phương án đúng.*

Sau khi ngắt tụ điện phẳng khỏi nguồn điện, ta tịnh tiến hai bản để khoảng cách giữa chúng giảm đi hai lần, khi đó, năng lượng điện trường trong tụ điện:

A. Tăng lên hai lần. *B. Tăng lên bốn lần*

C. Giảm đi hai lần. *D. Giảm đi bốn lần.*

2. *Một tụ điện có điện dung $C = 6\ \mu F$ được mắc vào nguồn điện có hiệu điện thế $U = 100$ V. Sau khi tụ điện được ngắt khỏi nguồn, điện tích của tụ điện phóng qua lớp điện môi trong tụ điện đến khi tụ điện mất hoàn toàn điện tích. Tính nhiệt lượng tỏa ra ở điện môi trong thời gian phóng điện đó.*

3. *Một tụ điện có điện dung $C = 5\ \mu F$ được tích điện, điện tích của tụ điện $Q = 10^{-3}$ C. Nối tụ điện đó vào bộ acquy có suất điện động $\mathscr{E} = 80V$; bản tích điện dương nối với cực dương, bản tích điện âm nối với cực âm của bộ acquy. Hỏi khi đó năng lượng của bộ acquy tăng lên hay giảm đi? Tăng hay giảm bao nhiêu?*

4. *Một tụ điện không khí phẳng mắc vào nguồn điện có hiệu điện thế $U = 200$ V. Hai bản tụ điện cách nhau $d = 4$ mm. Hãy tính mật độ năng lượng điện trường trong tụ điện.*

GIẢI

1. C là phương án đúng.

2. $C = 6\ \mu F = 6.10^{-6}$ F, $U = 100$ (V) $= 10^2$ (V).

Năng lượng của tụ điện:

$$W = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2}.6.10^{-6}.(10^2)^2 = 0{,}03\ (J)$$

Khi tụ điện phóng điện tích qua lớp điện môi đến khi tụ điện mất hoàn toàn điện tích thì nhiệt lượng tỏa ra ở điện môi trong thời gian phóng điện đó có giá trị bằng năng lượng của tụ điện 0,03 (J).

3. $C = 5\ \mu F = 5.10^{-6}$ F; $Q = 10^{-3}$ (C); $\mathscr{E} = 80$ (V)

Năng lượng của tụ điện lúc chưa nối vào 2 cực acquy:

$$W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{\left(10^{-3}\right)^2}{2.5.10^{-6}} = 10^{-1} = 0{,}1\ (J)$$

Khi nối 2 bản cực tụ điện vào 2 điện cực của acquy, ta có $U = 80$ (V) lúc này năng lượng của tụ điện là:

$$W' = \frac{CU^2}{2} = \frac{5.10^{-6}.80^2}{2} = 160.10^{-4} = 0,016\ (J)$$

Với W > W' nên năng lượng của bộ acquy tăng lên một lượng là.

$$\Delta W = W - W' = 0,1 - 0,016 = 0,084\ (J)$$

4. U = 200 (V), d = 4 (mm)

Mật độ năng lượng điện trường trong tụ điện:

$$W = \frac{\varepsilon E^2}{9.10^9.8\pi} = \frac{\left(50.10^3\right)^2}{9.10^9.8\pi} = 0,011\ (J/m^3)$$

với $$E = \frac{U}{d} = \frac{200}{4.10^{-3}} = 50.10^3\ (V/m).$$

§9. BÀI TẬP VỀ TỤ ĐIỆN

I. DẠNG 1

Điện dung của tụ điện thẳng

Phương pháp: Dùng công thức: $C = \frac{\varepsilon S}{9.10^9 4\pi d}$ và $C = \frac{q}{U}$

với: U = Ed

Bài toán 1

Bản cực tụ điện phẳng hình tròn bán kính R

$E = 3.10^5$ (V/m); $q = 100.10^{-9}$ (C); $\varepsilon = 1$

Theo công thức: $$C = \frac{\varepsilon S}{9.10^9 4\pi d} = \frac{q}{U}$$

$$S = \pi R^2 \Rightarrow \frac{\varepsilon \pi R^2}{9.10^9 4\pi d} = \frac{q}{U}$$

$$\Rightarrow R^2 = \frac{36.10^9 \pi dq}{\varepsilon \pi U} = \frac{36.10^9 dq}{\varepsilon Ed} = \frac{36.10^9 q}{\varepsilon E}$$

$$R^2 = \frac{36.10^9.100.10^{-9}}{3.10^5} = 0,012 \Rightarrow R = 0,11\ (m)$$

II. DẠNG 2

Tính nhiệt lượng tỏa ra khi nối các bản cực của tụ điện tích điện với nhau.

Phương pháp: Tính tổng năng lượng của các tụ điện khi chưa nối với nhau W

Tính năng lượng của bộ tụ điện khi đã nối với nhau. W_b

Nhiệt lượng tỏa ra là hiệu số $Q = W - W_b$

Bài toán 2

Tụ điện thứ nhất $C_1 = 3\ \mu F = 3.10^{-6}\ F$; $U_1 = 300\ V$

$\Rightarrow$ năng lượng của tụ điện $W_1 = \frac{1}{2}C_1U_1^2 = 0,135\ (J)$

Tụ điện thứ hai $C_2 = 2\ \mu F = 2.10^{-6}\ F$; $U_2 = 200\ (V)$

$\Rightarrow$ năng lượng của tụ điện:

$$W_2 = \frac{1}{2}C_2U_2^2 = \frac{1}{2}2.10^{-6}.200^2 = 0,04\ (J)$$

Tổng năng lượng của hai tụ điện trước khi nối các bản với nhau:

$$W = W_1 + W_2 = 0,175\ (J)$$

Hai tụ điện nối song song với nhau:

$$C_b = C_1 + C_2 = 3 + 2 = 5\ \mu F = 5.10^{-6}\ F$$

Hiệu điện thế bộ tụ:

$$U = \frac{q}{C} = \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2} = \frac{C_1U_1 + C_2U_2}{C_1 + C_2} = \frac{3.10^{-6}.300 + 2.10^{-6}.200}{5.10^{-6}}$$

$$U_b = 260\ (V)$$

Năng lượng của bộ tụ điện:

$$W_b = \frac{1}{2}C_bU_b^2 = \frac{1}{2}5.10^{-6}.260^2 = 0,169\ (J)$$

$\Rightarrow$ Nhiệt lượng tỏa ra là:

$$Q = W - W_b = 0,175 - 0,169 = 0,006\ (J)$$

III. DẠNG 3

Bộ tụ điện ghép – Năng lượng tụ điện.

Phương pháp: Xem cách tính bộ tụ điện ghép (tóm tắt giáo khoa).

Bài toán 3

Bộ tụ điện có $n = 10$ tụ điện giống nhau ghép nối tiếp hiệu điện thế bộ tụ $U_b = 150\ (V)$; điện dung 1 tụ $C = 8\mu F$

a) Năng lượng của bộ 10 tụ điện:

$$C_b = \frac{C}{10} = \frac{8}{10} = 0,8\ \mu F = 0,8.10^{-6}\ F$$

$$W = \frac{1}{2}C_bU^2 = \frac{1}{2}.0,8.10^{-6}.150^2 = 0,009\ (J)$$

Một tụ điện bị đánh thủng, bộ tụ còn lại 9 tụ điện:

$$C_b = \frac{C}{9} = \frac{8}{9}\ (\mu F) = \frac{8}{9}.10^{-6}\ F$$

Năng lượng của bộ 9 tụ điện:

$$W' = \frac{1}{2}C_bU^2 = \frac{1}{2}.\frac{8}{9}.10^{-6}.150^2 = 0{,}01\ (J)$$

⇒ Độ biến thiên năng lượng của bộ tụ điện:

$$\Delta W = W' - W = 0{,}01 - 0{,}009 = 0{,}001\ (J)$$

Năng lượng của bộ tụ điện tăng lên.

b) Điện tích của bộ 10 tụ điện:

$$q = C_bU = 0{,}8.10^{-6}.150 = 0{,}12.10^{-3}\ (C)$$

Điện tích của bộ 9 tụ điện:

$$q' = C_bU = \frac{8}{9}.10^{-6}.150 = 0{,}133.10^{-3}\ (C)$$

Điện tích của bộ tụ tăng lên sau khi phóng điện:

$$\Delta q = q' - q = 0{,}013.10^{-3}\ (C)$$

Năng lượng của tụ điện tăng lên là do nguồn điện đã thực hiện công để đưa điện tích thêm đến các bản cực:

$$A = \Delta q.U = 1{,}95.10^{-6}\ (J)$$

Gọi năng lượng tiêu hao do sự phóng điện là W_{th} thì theo định luật bảo toàn năng lượng: $A = \Delta W + W_{th}$

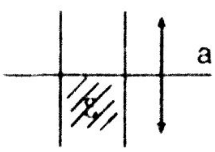
$$\Rightarrow W_{th} = A - \Delta W = 1{,}95.10^{-6} - 0{,}001 \simeq 0{,}001\ (J)$$

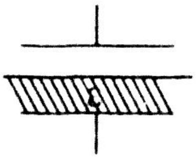
IV. BÀI TẬP RÈN LUYỆN THÊM

1. Cho một tụ điện phẳng có 2 bản cực hình chữ nhật kích thước a = 4 cm, b = 2 cm, khoảng cách giữa 2 bản cực d = 2 cm, chứa chất điện môi có $\varepsilon = 7$. Cường độ điện trường giữa hai bản E = 2000 V/m. Tính năng lượng điện trường trong tụ điện phẳng.

Đáp số: $W = 1{,}98.10^{-9}$ (J)

2. Cho tụ điện không khí có hai bản cực hình chữ nhật, chiều dài a, chiều rộng b, khoảng cách 2 bản cực d = 2 (mm); điện dung của tụ điện là C = 10μF. Tính điện dung của tụ điện khi nhúng chìm một nửa tụ vào chất điện môi lỏng có $\varepsilon = 4$. Theo hai cách như hình vẽ:





Đáp số: a) $C_b = 25\ \mu F$;

b) $C_b = 16\ \mu F$

CHƯƠNG II

DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

§10. DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI - NGUỒN ĐIỆN

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Dòng điện là dòng các điện tích dịch chuyển có hướng. Dòng điện có tác dụng nhiệt, hoá, từ; Trong đó tác dụng đặc trưng của dòng điện là tác dụng từ. Chiều của dòng điện hướng từ nơi có điện thế cao đến nơi có điện thế thấp hơn.

2. Cường độ dòng điện đặc trưng cho tác dụng mạnh, yếu của dòng điện.

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Δq là điện lượng dịch chuyển qua tiết diện thẳng của vật cẫn trong khoảng thời gian Δt.

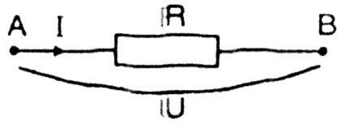
Đối với dòng điện không đổi thì $I = \frac{q}{t}$ $\begin{cases} q: & C \\ t: & s \\ I: & A \end{cases}$

Các ước số của Ampe: 1 miliampe (mA) = 10^{-3} (A)

1 microampe (μA) = 10^{-6} (A)

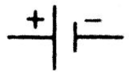
3. Định luật Ôm đối với đoạn mạch chỉ chứa điện trở R: "*Cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch chỉ chứa điện trở R tỉ lệ thuận với hiệu điện thế U đặt vào hai đầu đoạn mạch và tỉ lệ nghịch với điện trở R*".

$$I = \frac{U}{R} \quad \begin{cases} U: & V \\ R: & \Omega \\ I: & A \end{cases}$$



Và U = RI: độ giảm điện thế trên điện trở R.

4. Nguồn điện là thiết bị để tạo ra và duy trì hiệu điện thế, nhằm duy trì dòng điện trong mạch.

Kí hiệu nguồn điện: 

Suất điện động của nguồn điện: $\mathscr{E}(v) = \frac{A}{q}$

A: Công của lực lạ tách các điện tích trái dấu và cung cấp cho hai điện cực của nguồn điện.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Nêu các tác dụng của dòng điện mà em đã biết. Nêu ví dụ minh họa cho mỗi tác dụng.*

C2 *Nối hai đầu bóng đèn dây tóc vào hai cực của một pin.*

Chiều và cường độ dòng điện chạy qua đèn có thay đổi theo thời gian không?

Cho biết trong 4 s có 1 điện lượng 2 C chạy qua tiết diện thẳng của dây tóc đèn. Tìm cường độ dòng điện chạy qua đèn.

C3 *Hãy nêu quy tắc dùng ampe kế.*

C4 *Trình bày cách xác định điện trở của một dây dẫn bằng vôn kế và ampe kế.*

C5 *Viết công thức tính điện trở của một đoạn dây dẫn đồng tính có dạng hình trụ tiết diện S chiều dài l, làm bằng vật liệu có điện trở suất ρ và chỉ ra đơn vị của các đại lượng trong công thức.*

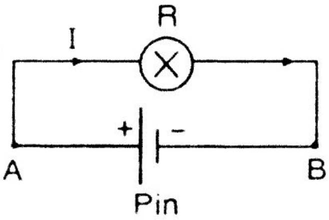
TRẢ LỜI

C1 Dòng điện có các tác dụng nhiệt (bếp điện, bàn ủi...)

Tác dụng hoá (mạ điện, đúc điện...)

Tác dụng từ (nam châm nhân tạo...)

C2 Nối hai đầu bóng đèn dây tóc vào hai cực của pin. Chiều và cường độ dòng điện chạy qua đèn xác định; không đổi theo thời gian $I = \frac{U_{AB}}{R}$

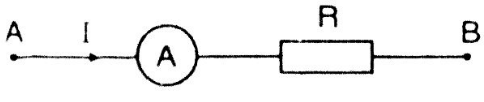


Giả sử trong thời gian t = 4(s) có một điện lượng q = 2 (C) qua tiết diện thẳng của dây tóc bóng đèn thì cường độ dòng điện chạy qua đèn là

$$I = \frac{q}{t} = \frac{2}{4} = 0,5\ (A).$$

C3 Ampe kế được mắc nối tiếp vào đoạn mạch, điện trở ampe kế rất nhỏ không đáng kể, số chỉ của ampekế cho ta biết cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch

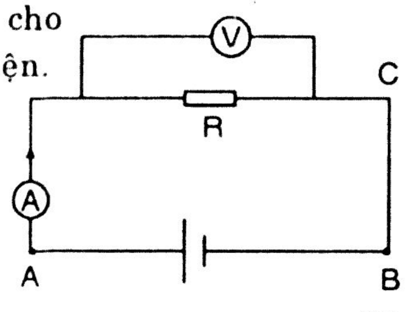
$$U_{AB} = V_A - V_B > 0$$



C4 Ta mắc mạch như hình vẽ: Vôn kế (V) và ampekế (A) được mắc vào mạch, số chỉ (V) cho biết U_{AB}, số chỉ (A) cho biết cường độ dòng điện.

Ta có: $R + r = \frac{U}{I}$

Biết R, suy ra điện trở r của dây dẫn.



C5

$$R = \rho\frac{l}{s}$$

ρ : điện trở suất của kim loại làm dây dẫn, đơn vị là (Ωm).

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Dòng điện là gì? Cường độ dòng điện là gì? Chiều của dòng điện được xác định như thế nào?*
2. *Dòng điện có tác dụng gì?*
3. *Nguồn điện là gì? Suất điện động của nguồn điện là gì?*

TRẢ LỜI

1, 2, 3 (Xem phần tóm tắt giáo khoa).

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn phương án đúng.*

Bốn đồ thị a, b, c, d ở Hình 10.4 (SGK) diễn tả sự phụ thuộc của đại lượng trên trục tung theo đại lượng trên trục hoành. (Các) trường hợp trong đó vật dẫn tuân theo định luật Ôm là:

A. Hình 10.4a *B. Hình 10.4d*

C. Hình 10.4c *D. Hình 10.4b*

2. *Chọn phương án đúng.*

Suất điện động của nguồn điện là đại lượng đặc trưng cho

A. Khả năng tích điện cho hai cực của nó.

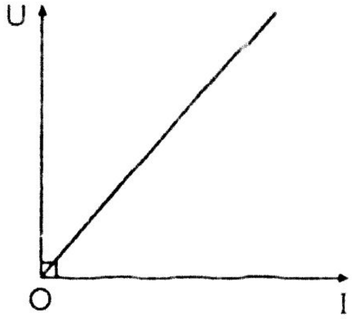
B. Khả năng dự trữ điện tích của nguồn điện.

C. Khả năng thực hiện công của nguồn điện.

D. Khả năng tác dụng lực của nguồn điện.

3. *Tính số êlectron đi qua tiết diện thẳng của một dây dẫn kim loại trong 1 giây nếu có điện lượng 15 Culông dịch chuyển qua tiết diện đó trong 30 giây.*

GIẢI



1. Hình (c) là đường đặc tuyến vôn Ampe biểu thị vật dẫn tuân theo định luật Ôm.
2. C là phương án đúng. Suất điện động của nguồn điện là đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của nguồn điện.
3. Tính số êlectron đi qua tiết diện thẳng của một dây dẫn kim loại trong 1 giây nếu có điện lượng q = 15 (C) dịch chuyển qua tiết diện đó trong thời gian t = 30(s).

Ta có $I = \frac{q}{t} = \frac{15}{30} = 0,5$ (A), nghĩa là cứ trong một giây, điện lượng dịch chuyển qua đoạn mạch là 0,5 (C), suy ra số êlectron

$$n = \frac{I}{e} = \frac{0,5}{1,6.10^{-19}} = 3,125.10^{18}.$$

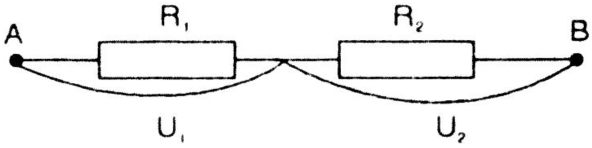
V. BÀI TẬP RÈN LUYỆN

1. *Một đoạn dây dẫn bằng đồng, hình trụ có bán kính tiết diện $R = 1$(mm), chiều dài $l = 5$(m), điện trở suất của đồng $\rho = 1,7.10^{-8}$ (Ωm). Tính điện trở của đoạn dây.*

Hướng dẫn và đáp số

Dùng công thức $R = \rho\frac{l}{S} \Rightarrow R = 0,027$ (Ω).

2. *Cho một đoạn mạch gồm 2 điện trở $R_1 = 5$ (Ω) và $R_2 = 10$ (Ω) mắc nối tiếp như hình vẽ. Cho $U_1 = 10$(V)*



a) Tính cường độ dòng điện qua R_1 và R_2.

b) Tính U_2 và U_{AB}

Hướng dẫn và đáp số

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1};\ I_1 = I_2 \Rightarrow U_2 = R_2I_2 \text{ và } U_{AB} = (R_1 + R_2)I$$

Tính được: $I = 2$(A), $U_2 = 20$ (V) ; $U_{AB} = 30$ (V)

3. *Một dòng điện có cường độ $I = 2$mA. Tính số êlectron đi qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong thời gian $t = 5$giây.*

Hướng dẫn và đáp số

Ta có $q = I.t$ và $n = \frac{q}{e} \Rightarrow n = 6,25.10^{16}$.

§11. PIN VÀ ACQUY

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Khi một thanh kim loại tiếp xúc với một chất điện phân thì ở mặt kim loại và dung dịch điện phân xuất hiện hai loại điện tích trái dấu nhau, kết quả hình thành một hiệu điện thế xác định gọi là hiệu điện thế điện hoá.

2. Pin Vônta gồm một cực bằng kẽm (Zn) và một cực bằng đồng (Cu) nhúng trong dung dịch axit sunfuric (H_2SO_4) loãng.

3. Pin Lơclansê có cực âm là kẽm (Zn), cực dương là than (Cacbon) dung dịch điện phân là dung dịch amôni Clorua (NH_4Cl), pin Lơclansê còn gọi là pin khô.
4. Acquy chì gồm bản cực dương là chì điôxit (PbO_2), bản cực âm bằng chì (Pb) nhúng vào dung dịch axit sunfuric loãng. Acquy chì là một nguồn điện có thể nạp lại sử dụng nhiều lần dựa trên phản ứng hoá học thuận nghịch.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Hãy giải thích sự xuất hiện hiệu điện thế điện hóa trong trường hợp kẽm nhúng vào dung dịch $ZnSO_4$.*

TRẢ LỜI

C1 Pha $ZnSO_4$ vào nước, $ZnSO_4$ bị phân li thành 2 loại ion:

$$ZnSO_4 \rightarrow Zn^{2+} + SO_4^{2-}$$

Khi nhúng thanh kẽm vào dung dịch $ZnSO_4$, các ion SO_4^{2-} bám vào thanh kẽm truyền 2 êlectron trở thành SO_4 trung hòa tác dụng với 1 nguyên tử Zn tạo thành $ZnSO_4$ tan lại vào dung dịch.

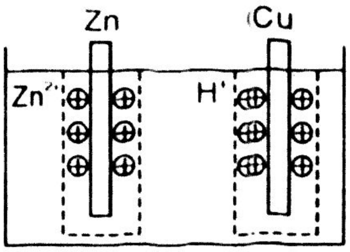
Kết quả thanh kẽm tích điện âm và lớp dung dịch phía ngoài thiếu êlectron nên tích điện dương tạo thành 1 hiệu điện thế điện hóa.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Nêu nguyên tắc chung đối với quá trình tạo thành suất điện động của nguồn điện.*
2. *Hãy trình bày cấu tạo và sự tạo thành suất điện động của pin Vôn-ta.*
3. *Hãy so sánh hoạt động của pin và acquy.*
4. *Tự làm lấy một pin bằng cách dùng thanh sắt, mảnh tôn, thanh đồng cắm vào một quả chanh. Nhận xét về hoạt động của pin đó.*

TRẢ LỜI

1. Khi ta nhúng 2 thanh kim loại khác nhau vào dung dịch điện phân, thì mỗi thanh kim loại và dung dịch điện phân hình thành một hiệu điện thế điện hoá. Như vậy ta có 2 hiệu điện thế điện hoá khác nhau nên giữa hai thanh có một hiệu điện thế xác định và có một suất điện động xác định.



2. Pin Vônta gồm một cực bằng kẽm (Zn) và một cực bằng đồng (Cu) nhúng vào dung dịch axit sunfuric loãng (H_2SO_4).

Suất điện động của pin Vônta được tạo thành như sau:

Do tác dụng của lực hoá học, các ion Zn^{2+} từ kẽm đi vào dung dịch

H_2SO_4 làm cho lớp dung dịch tiếp giáp với thanh kẽm tích điện dương, còn thanh kẽm tích điện âm. Sự cân bằng điện hoá chỉ có khi điện tích của thanh kẽm và của lớp dung dịch có một giá trị xác định là $U_1 = -0,74(V)$

Ở phía thanh đồng thì các ion H^+ có trong dung dịch tới bám vào cực đồng và làm cho thanh đồng mất bớt êlectron nên nhiễm điện dương, khi có sự cân bằng điện hoá thì giữa thanh đồng và dung dịch điện phân có hiệu điện thế điện hoá $U_2 = 0,34(V)$.

Kết quả giữa hai cực của pin Vônta có hiệu điện thế xác định

$$\mathscr{E} = U_2 - U_1 = 1,1\ (V)$$

Đó cũng chính là suất điện động của pin Vônta.

3. Suất điện động của các pin thường nhỏ, ngoài ra trong lúc hoạt động, lớp khử cực dần mất di tác dụng, do dó suất diện động giảm dần làm pin yếu dần, ta phải thay pin mới.

Acquy có suất điện động lớn hơn, ngoài ra còn có thể nạp điện lại được vì có các phản ứng hoá học thuận nghịch, do dó acquy nếu sử dụng và bảo quản đúng cách thì có thể sử dụng được trong thời gian lâu dài mà không phải thay nguồn mới.

4. Thanh sắt và đồng trở thành hai điện cực, pin có suất điện động rất nhỏ.

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn phát biểu đúng*

Trong nguồn điện hoá học (pin, acquy) có sự chuyển hoá

A. từ nội năng thành điện năng.

B. từ cơ năng thành điện năng.

C. từ hoá năng thành điện năng.

D. từ quang năng thành điện năng.

2. *Chọn phát biểu đúng.*

Pin là nguồn điện hoá học có cấu tạo gồm hai điện cực nhúng vào dung dịch điện phân. Hai điện cực đó

A. một cực là vật dẫn điện, cực kia là vật cách điện

B. đều là vật cách điện.

C. là hai vật dẫn cùng chất.

D. là hai vật dẫn khác chất.

TRẢ LỜI

1. **C** là phát biểu đúng.

2. **D** là phát biểu đúng.

§12. ĐIỆN NĂNG VÀ CÔNG SUẤT ĐIỆN ĐỊNH LUẬT JUN LEN-XƠ

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Công của dòng điện chạy qua một đoạn mạch bằng tích của hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch với cường độ dòng điện và thời gian dòng điện chạy qua đoạn mạch đó.

$$\mathbf{A = qU = UIt} \qquad \begin{cases} U: & V \\ I: & A \\ t: & s \\ A: & J \end{cases}$$

Công của dòng điện chạy qua một đoạn mạch cũng là điện năng mà đoạn mạch đó tiêu thụ.

Công suất của dòng điện là công của dòng điện trong một giây, cũng là công suất điện tiêu thụ của đoạn mạch đó.

$$\mathscr{P} = \frac{A}{t} = UI \qquad \begin{cases} U: & V \\ I: & A \\ \mathscr{P}: & W \end{cases}$$

2. Định luật Jun Len-xơ: "*Nhiệt lượng toả ra trên một vật dẫn tỉ lệ thuận với điện trở của vật, với bình phương cường độ dòng điện và với thời gian dòng điện chạy qua vật*".

$$\mathbf{Q = RI^2t} \quad \text{hay} \quad \mathbf{Q = UIt}$$

3. Công của nguồn điện là công của dòng điện chạy trong toàn mạch kín, cũng là điện năng sản ra trong toàn mạch:

$$\mathbf{A = q\mathscr{E} = \mathscr{E}It}$$

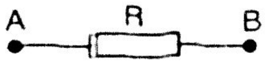
Công suất của nguồn điện là công suất của dòng điện trong toàn mạch

$$\mathscr{P} = \frac{A}{t} = \mathscr{E}I$$

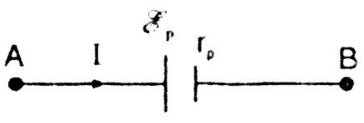
4. Công suất của các dụng cụ tiêu thụ điện:

a) Dụng cụ toả nhiệt: (bếp điện, bàn là..)

$$\mathscr{P} = UI = RI^2 = \frac{U^2}{R} \Rightarrow A = \mathscr{P}.t$$



b) Máy thu điện:



- $$A = A' + Q \Leftrightarrow \underbrace{UIt}_{\substack{\text{Công của}\\\text{dòng điện}\\\text{qua máy thu}}} = \underbrace{\mathscr{E}_p It}_{\substack{\text{Điện năng}\\\text{chuyển hóa}\\\text{thành dạng}\\\text{năng lượng khác}}} + \underbrace{r_p I^2 t}_{\substack{\text{Điện năng}\\\text{hao phí}\\\text{do tỏa nhiệt}}}$$

- Công suất của máy thu điện:

$$\mathscr{P} = \frac{A}{t} = \underbrace{\mathscr{E}_p I}_{\substack{\text{Công suất}\\\text{có ích}}} + \underbrace{r_p I^2}_{\substack{\text{Công suất}\\\text{hao phí}}}$$

- Hiệu suất của máy thu điện:

$$H = \frac{\mathscr{E}_p}{\mathscr{E}_p + r_p I} = \frac{U - r_p I}{U} = 1 - \frac{r_p}{U} I$$

5. Đo công của dòng điện, tức là điện năng tiêu thụ, người ta dùng máy đếm điện năng (công tơ điện).

Ta có: **$A\,(Wh) = \mathscr{P}(W).t\,(h)$**

1KWh (Kilooat giờ) = 1000Wh.

1Wh = 3600 Ws

1Ws = 1J

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Nêu nguyên tắc của thí nghiệm kiểm chứng định luật Jun Len-xơ.*

C2 *Hãy kể tên một số thiết bị trên Hình 12.2 và cho biết chúng có tác dụng gì?*

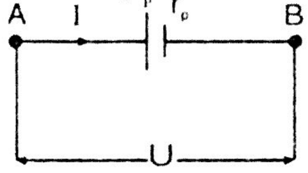
C3 *Hãy tìm công thức giữa hiệu điện thế U đặt vào máy thu điện và suất phản điện $\mathscr{E}_p$ của máy. Từ đó tìm điều kiện về U để máy thu điện hoạt động bình thường.*

C4 *Hãy chứng minh công thức (12.15).*

TRẢ LỜI

C1 Nguyên tắc của thí nghiệm kiểm chứng định luật Jun Len-xơ là dựa trên định luật bảo toàn năng lượng.

C2 Các thiết bị điện trên hình 12.2 là: (Từ trái sang phải) hàn điện, bàn ủi, máy sấy tóc có tác dụng tỏa nhiệt.



C3 Theo định luật bảo toàn năng lượng, công do dòng điện cung cấp cho máy thu bằng tổng của phần điện năng chuyển hoá (thành hoá năng, cơ năng...) và phần điện năng hao phí do toả nhiệt:

$$A = A' + Q' \Leftrightarrow UIt = \mathscr{E}_p It + r_p I^2$$

$$\Rightarrow U = \mathscr{E}_p + r_p I$$

Điều kiện để máy thu điện hoạt động bình thường là $U > \mathscr{E}_p$.

C4 Theo định nghĩa hiệu suất của máy thu điện $H = \dfrac{A_{\text{có ích}}}{A_{\text{toàn phần}}}$

Ta có: $H = \dfrac{UIt - r_p I^2}{UIt} = 1 - \dfrac{r_p}{U} I$

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Công của dòng điện là gì?*
2. *Hãy phát biểu định luật Jun Len-xơ.*
3. *Suất phản điện của máy thu điện là gì?*
4. *Cùng một dòng điện chạy qua dây dẫn và dây tóc một bóng đèn. Tại sao dây tóc thì nóng đến sáng trắng mà dây dẫn lại hầu như không nóng lên?*

TRẢ LỜI

1, 2, 3. Xem tóm tắt giáo khoa.

4. Dây tóc bóng đèn được làm bằng hợp kim có điện trở suất rất lớn, đồng thời đường kính của dây tóc cực nhỏ, do đó điện trở của dây tóc rất lớn, khi có dòng điện qua dây tóc, công suất toả nhiệt lớn làm nhiệt độ tăng lên rất cao.

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn phương án đúng.*

   Theo định luật Jun Len-xơ, nhiệt lượng toả ra trên dây dẫn

   A. tỉ lệ với cường độ dòng điện qua dây dẫn.

   B. tỉ lệ với bình phương cường độ dòng điện.

   C. tỉ lệ nghịch với bình phương cường độ dòng điện.

   D. tỉ lệ với bình phương điện trở dây dẫn.

2. *Tổ hợp các đơn vị đo lường nào dưới đây* ***không*** *tương đương với đơn vị công suất trong hệ SI?*

   A. J/s B. $A.V$. C. $A^2.\Omega$ D. Ω^2/V

3. *Hai bóng đèn có công suất định mức lần lượt là 25W và 100W đều làm việc bình thường ở hiệu điện thế 110V. Hỏi:*

   a) Cường độ dòng điện qua bóng đèn nào lớn hơn?

   b) Điện trở của bóng đèn nào lớn hơn?

c) Có thể mắc nối tiếp hai bóng đèn này vào mạng điện có hiệu điện thế 220V được không? Đèn nào sẽ dễ hỏng (cháy)?

4. *Hai bóng đèn có các hiệu điện thế định mức lần lượt là $U_1 = 110V$ và $U_2 = 220V$. Tìm tỉ số các điện trở của chúng nếu công suất định mức của hai bóng đó bằng nhau.*

5. *Để bóng đèn loại 120V – 60W sáng bình thường ở mạng điện có hiệu điện thế là 220V, người ta mắc nối tiếp với nó một điện trở phụ R. Tìm điện trở phụ đó.*

GIẢI

1. Phương án đúng là B vì $P = RI^2$, do đó nhiệt lượng toả ra trên dây dẫn tỉ lệ với bình phương cường độ dòng điện.

2. Tổ hợp đơn vị tương đương với đơn vị công suất (W) trong hệ SI là: J/s; $A^2\Omega$; A.V và đơn vị Ω^2/ V không tương đương.

3. a) Đèn $Đ_1$ (110V, 25W) hoạt động bình thường có:

$$I_1 = \frac{P_1}{U_1} = \frac{25}{110} = 0{,}23(A).$$

Đèn $Đ_2$ (110V, 100W) hoạt động bình thường có:

$$I_2 = \frac{P_2}{U_2} = \frac{100}{110} = 0{,}91(A)$$

$$\Rightarrow \quad I_2 > I_1$$

b)
$$R_{Đ_1} = \frac{U_1^2}{P_1} = \frac{110^2}{25} = 484(\Omega)$$

$$R_{Đ_2} = \frac{U_2^2}{P_2} = \frac{110^2}{100} = 121(\Omega)$$

$$\Rightarrow \quad R_{Đ_1} > R_{Đ_2}$$

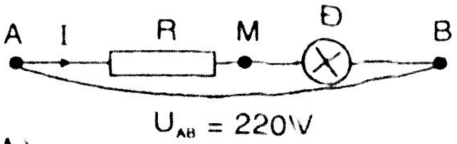
c) Khi mắc nối tiếp 2 bóng đèn vào mạng điện 220V thì dòng điện qua 2 đèn bằng nhau $I = \dfrac{U}{R_{Đ_1} + R_{Đ_2}} = 0{,}36$ (A)

Ta có $I > I_1$ và $I < I_2 \Rightarrow$ đèn $Đ_1$ sáng hơn bình thường và đèn $Đ_2$ cháy sáng mờ, do đó đèn $Đ_1$ dễ hỏng hơn.

4. Hai bóng đèn có các hiệu điện thế định mức $U_1 = 110V$, $U_2 = 220V$ và công suất định mức bằng nhau, ta có: $\dfrac{P_1}{P_2} = \dfrac{\dfrac{U_1^2}{R_1}}{\dfrac{U_2^2}{R_2}} = 1$

Suy ra $$\frac{U_1^2}{R_1} = \frac{U_2^2}{R_2} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{U_1^2}{U_2^2} = \left(\frac{110}{220}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

5. Ta có mạch điện như hình vẽ



Đèn Đ (120V, 60W) sáng bình thường nên:

$$U_{MB} = 120V \text{ và } I = \frac{P}{U} = \frac{60}{120} = 0{,}5(A)$$

$$\Rightarrow \quad U_{AM} = U_{AB} - U_{MB} = 220 - 120 = 100V$$

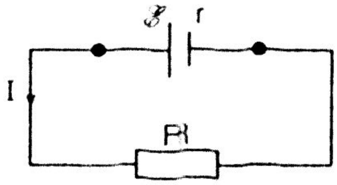
Vậy $$R = \frac{U_{AM}}{I} = \frac{100}{0{,}5} = 200\ (\Omega).$$

§13. ĐỊNH LUẬT ÔM ĐỐI VỚI TOÀN MẠCH

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Định luật Ôm đối với toàn mạch: "*Cường độ dòng điện trong mạch kín tỉ lệ thuận với suất điện động và tỉ lệ nghịch với điện trở toàn phần của mạch*"

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r}$$



$\mathscr{E}$: Suất điện động của nguồn điện (V)

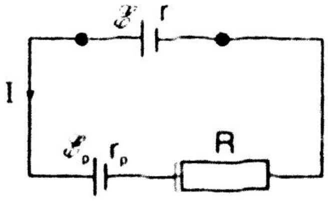
R: Điện trở mạch ngoài (Ω)

r: Điện trở trong của nguồn điện (Ω)

Nếu R = 0 thì $I = \frac{\mathscr{E}}{r}$ tăng lên rất lớn, ta có trường hợp nguồn điện bị đoản mạch, để phòng ngừa, ta thường dùng cầu chì.

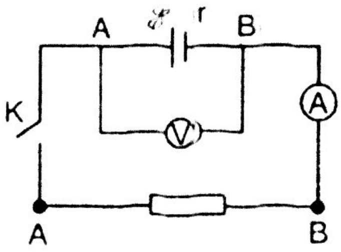
2. Nếu mạch kín có máy thu điện thì:

$$I = \frac{\mathscr{E} - \mathscr{E}_p}{R + r + r_p}$$



3. Hiệu suất của nguồn điện: $H = \frac{A_{\text{có ích}}}{A_{\text{toàn phần}}} = \frac{UIt}{\mathscr{E}It} = \frac{U}{\mathscr{E}}$ (%)

4. Mạch kín có ampe kế và vôn kế (ampe kế có điện trở rất nhỏ, vôn kế có điện trở rất lớn).



Khi K đóng $I = \frac{\mathscr{E}}{R + r} \Rightarrow RI = \mathscr{E} - rI$

$\Rightarrow U_{AB} = \mathscr{E} - rI$ là hiệu điện thế ở hai cực nguồn điện hay là hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch ngoài, $U_{AB} < \mathscr{E}$.

Khi K mở $I = 0 \Rightarrow U_{AB} = \mathscr{E}$, số chỉ vôn kế cho ta biết giá trị của suất điện động của nguồn điện.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Xét mạch điện kín gồm nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 2$ V, điện trở trong $r = 0,1\ \Omega$ mắc với điện trở ngoài $R = 100\ \Omega$. Tìm hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện.*

C2 *Hãy chứng minh công thức:* $H = 1 - \dfrac{r}{\mathscr{E}} I$

C3 *Trong trường hợp mạch ngoài chỉ có điện trở R, hãy tìm công thức của hiệu suất H trong đó chỉ chứa R và r.*

TRẢ LỜI

C1 Theo giả thiết $\mathscr{E} = 2(V)$; $r = 0,1(\Omega)$; $R = 100(\Omega)$

Hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện là

$$U_{AB} = \mathscr{E} - rI \text{ với } I = \frac{\mathscr{E}}{R + r} = \frac{2}{100,1} = 0,02\ (A)$$

$$\Rightarrow \quad U_{AB} = \mathscr{E} - rI = 2 - 0,1.0,02 = 1,998\ (V)$$

C2 Hãy chứng minh $H = 1 - \dfrac{r}{\mathscr{E}} I$

Ta có $$H = \frac{A_{\text{có ích}}}{A_{\text{toàn phần}}} = \frac{\mathscr{E}It - rI^2t}{\mathscr{E}It} = 1 - \frac{r}{\mathscr{E}} I$$

C3

$$H = \frac{A_{\text{có ích}}}{A_{\text{toàn phần}}} = \frac{RI^2}{RI^2 + rI^2} = \frac{R}{R + r}$$

III. BÀI TẬP

1. *Chọn phương án đúng.*

Người ta mắc hai cực của một nguồn điện với một biến trở. Thay đổi điện trở của biến trở, đo hiệu điện thế U giữa hai cực của nguồn điện và cường độ dòng điện I chạy qua mạch, người ta vẽ được đồ thị như hình 13.3 SGK. từ đó tìm được giá trị của suất điện động $\mathscr{E}$ và điện trở trong r của nguồn là:

A. $\mathscr{E} = 4,5V;\ r = 4,5\Omega$	B. $\mathscr{E} = 4,5V;\ r = 0,25\Omega$
C. $\mathscr{E} = 4,5V;\ r = 1\Omega$	D. $\mathscr{E} = 9V;\ r = 4,5\Omega$

2. *Chọn câu đúng.*

Đối với mạch điện kín gồm nguồn điện với mạch ngoài là điện trở thì hiệu điện thế mạch ngoài

A. tỉ lệ thuận với cường độ dòng điện chạy trong mạch.

B. tỉ lệ nghịch với cường độ dòng điện chạy trong mạch.

C. tăng khi cường độ dòng điện chạy trong mạch tăng.

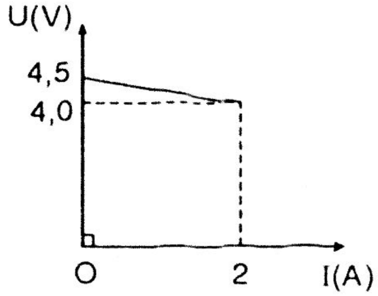
D. giảm khi cường độ dòng điện chạy trong mạch tăng.

3. *Một nguồn điện có điện trở trong 0,1Ω được mắc với điện trở 4,8Ω thành mạch kín. Khi đó hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện là 12V. Tính suất điện động của nguồn và cường độ dòng điện trong mạch.*

GIẢI

1. B là đáp án đúng.

Dựa vào đồ thị ta có:



$I_1 = 0,\ U_1 = 4{,}5(\text{V}) = \mathscr{E}$

$I_2 = 2\ (\text{A})\ ;\ U_2 = 4\ (\text{V})$

$$\Rightarrow \quad r = \frac{\mathscr{E} - U_2}{I_2} = \frac{4{,}5 - 4}{2} = 0{,}25\ (\Omega)$$

Vậy : $\mathscr{E} = 4{,}5\ (\text{V})$

$r = 0{,}25\ (\Omega)$

2. D là câu đúng.

Ta có $U = \mathscr{E} - rI$, với $\mathscr{E}$ và r không đổi thì khi I tăng ⇒ U giảm.

3. Theo giả thiết: $r = 0{,}1\ (\Omega)$; $R = 4{,}8\ (\Omega)$; $U = 12\ (\text{V})$

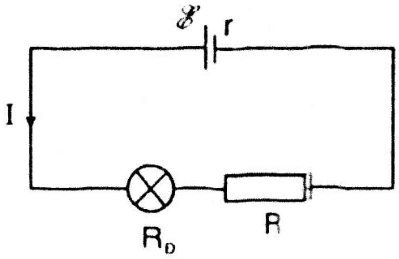
Cường độ dòng điện trong mạch kín:

$$U = RI \Rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{12}{4{,}8} = 2{,}5(\text{A})$$

⇒ suất điện động của nguồn điện

$$\mathscr{E} = U + rI = 12 + 0{,}1.2{,}5 = 12{,}25(\text{V})$$

IV. BÀI TẬP RÈN LUYỆN



Cho mạch điện như hình vẽ: nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E}$ = 6V điện trở trong r = 0,1 (Ω). Mạch ngoài gồm bóng đèn có $R_Đ$ = 11 (Ω) và điện trở R = 0,9 (Ω). Tính hiệu điện thế định mức và công suất định mức của bóng đèn, biết đèn sáng bình thường.

Hướng dẫn và đáp số

Ta có $R_Đ$ nối tiếp R $\Rightarrow I = \dfrac{\mathscr{E}}{R_Đ + R + r} = 0{,}5(\text{A})$

$$\Rightarrow U_Đ = R_Đ I = 5{,}5(\text{V})$$

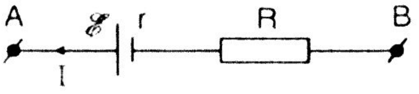
$$P_Đ = R_Đ I^2 = 2{,}75(\text{W})$$

§14. ĐỊNH LUẬT ÔM ĐỐI VỚI CÁC LOẠI MẠCH ĐIỆN MẮC NGUỒN ĐIỆN THÀNH BỘ

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

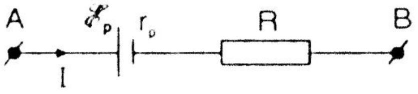
1. Định luật Ôm đối với đoạn mạch có chứa nguồn điện (dòng điện đi vào cực âm của nguồn điện)

$$I = \frac{\mathscr{E} - U_{AB}}{R + r} = \frac{U_{BA} + \mathscr{E}}{R + r}$$


A
$\mathscr{E}$
r
R
B
I

2. Định luật Ôm đối với đoạn mạch có chứa máy thu điện (dòng điện đi vào cực dương của máy thu điện)

$$I = \frac{U_{AB} - \mathscr{E}_P}{R + r}$$

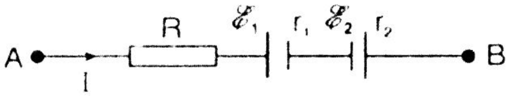

A
$\mathscr{E}_p$
r_p
R
B
I

3. Định luật Ôm tổng quát đối với đoạn mạch chứa nguồn điện và máy thu:

Dòng điện xuyên qua nguồn từ cực dương sang âm → $\mathscr{E} < 0$ máy thu.

Dòng điện xuyên qua nguồn từ cực âm sang dương → $\mathscr{E} > 0$ nguồn điện.

$$I = \frac{U_{AB} - \mathscr{E}_1 + \mathscr{E}_2}{R + r_1 + r_2}$$

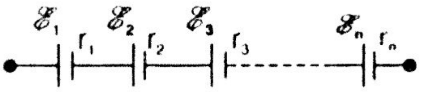

A
R
$\mathscr{E}_1$
r_1
$\mathscr{E}_2$
r_2
B
I

4. Mắc nguồn điện thành bộ:

a) *Mắc nối tiếp*: cực âm của nguồn trước mắc vào cực dương của nguồn sau thành một dãy dài.

$$\mathscr{E}_b = \mathscr{E}_1 + \mathscr{E}_2 + \ldots + \mathscr{E}_n$$

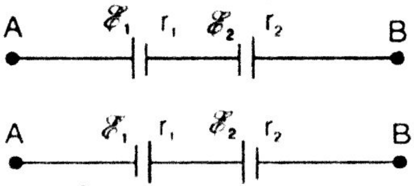
$$r_b = r_1 + r_2 + \ldots + r_n$$


$\mathscr{E}_1$
r_1
$\mathscr{E}_2$
r_2
$\mathscr{E}_3$
r_3
$\mathscr{E}_n$
r_n

b) *Mắc xung đối*: Giả sử $\mathscr{E}_1 > \mathscr{E}_2$ thì nguồn $\mathscr{E}_1$ có vai trò là nguồn điện và nguồn $\mathscr{E}_2$ trở thành máy thu điện.

Ta có: $\mathscr{E}_b = \mathscr{E}_1 - \mathscr{E}_2$

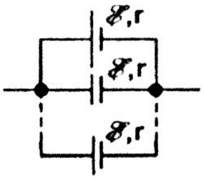
$r_b = r_1 + r_2$


A
$\mathscr{E}_1$
r_1
$\mathscr{E}_2$
r_2
B
A
$\mathscr{E}_1$
r_1
$\mathscr{E}_2$
r_2
B

c) *Mắc song song*: Có n nguồn điện giống nhau mắc song song, các cực cùng tên mắc với nhau.

Ta có $\mathscr{E}_b = \mathscr{E}$

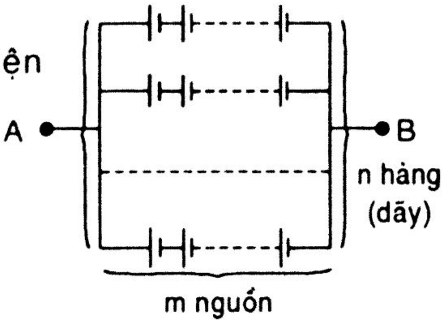
$$r_b = \frac{r}{n}$$


$\mathscr{E}$,r
$\mathscr{E}$,r
$\mathscr{E}$,r

d) *Mắc hỗn hợp đối xứng*: Gồm các nguồn điện giống nhau, mắc thành n dãy song song, mỗi dãy có m nguồn điện mắc nối tiếp.

Ta có $\mathscr{E}_b = m\mathscr{E}$

$$r_b = \frac{mr}{n}$$


A
B
n hàng (dãy)
m nguồn

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Từ các kết quả nêu ở bảng 14.1, hãy tính điện trở trong r của pin 1,5V.*

C2 *Từ công thức (10.4) và (14.1) hãy chứng minh 14.3*

C3 *Hãy chứng minh công thức (14.7)*

C4 *Áp dụng định luật Ôm, hãy chứng minh các công thức (14.11) và (14.12)*

C5 *Áp dụng định luật Ôm, Hãy chứng minh công thức (14.14)*

C6 *Áp dụng định luật Ôm, hãy chứng minh các công thức (14.16) và (14.17).*

C7 *Hãy chứng minh các công thức (14.18) và (14.19)*

TRẢ LỜI

C1 Dựa vào các số liệu từ đồ thị (Bảng 14.1).

Với $I = 0$ thì $\mathscr{E} = U = 1{,}5(V)$

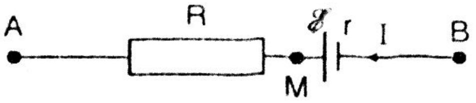
Điện trở trong của nguồn điện $r = \dfrac{\mathscr{E} - U}{I}$, ta có bảng sau:

I(A)	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
U(V)	1,50	1,45	1,39	1,35	1,29	1,25
r(Ω)		0,5	0,55	0,5	0,525	0,5

Giá trị trung bình của $r = \dfrac{0{,}5 + 0{,}55 + 0{,}5 + 0{,}525 + 0{,}5}{5} = 0{,}515(\Omega)$

C2 Ta có $U_{BA} = U_{BM} + U_{MA}$

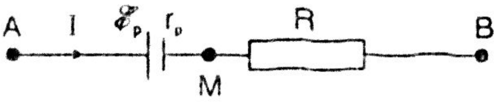
$U_{BA} = rI - \mathscr{E} + RI$



$\Rightarrow \quad U_{AB} + \mathscr{E} = (r + R)I \Rightarrow I = \dfrac{U_{BA} + \mathscr{E}}{R + r}$

C3 Ta có $U_{AB} = U_{AM} + U_{MB}$

$U_{AB} = \mathscr{E}_p + r_pI + RI$



$\Rightarrow \quad U_{AB} - \mathscr{E}_p = (r_p + R) \Rightarrow I = \dfrac{U_{AB} - \mathscr{E}_p}{R + r_p}$

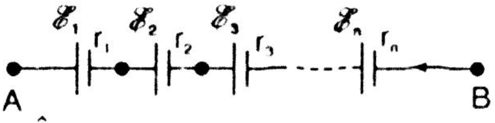
C4 Ta có $U_{AB} = U_1 + U_2 + ... = U_n$

$= (r_1I - \mathscr{E}_1) + (r_2I - \mathscr{E}_2) + ... + (r_nI - \mathscr{E}_n)$

$= (r_1 + r_2 + ... + r_n)I - (\mathscr{E}_1 + \mathscr{E}_2 + ... + \mathscr{E}_n)$

Đặt: $\mathscr{E}_b = \mathscr{E}_1 + \mathscr{E}_2 + ... + \mathscr{E}_n$.

$r_b = r_1 + r_2 + ... + r_n$

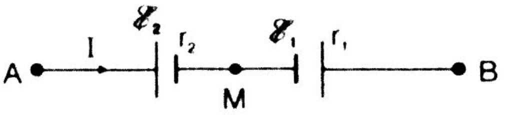


$\Rightarrow \quad U_{AB} = r_bI - \mathscr{E}_b$. (thoả định luật Ôm).

C5 Ta có $U_{AB} = U_{AM} + U_{MB}$

$$= (\mathscr{E}_2 + r_2 I) + (r_1 I - \mathscr{E}_1)$$

$$= (r_2 + r_1)I - (\mathscr{E}_1 - \mathscr{E}_2)$$



Đặt $\mathscr{E}_b = \mathscr{E}_1 - \mathscr{E}_2$

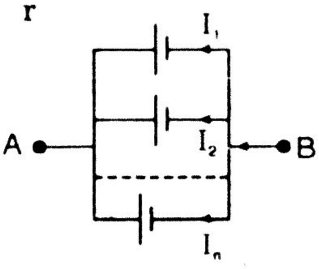
$r_b = r_1 + r_2$

$\Rightarrow$ $U_{AB} = r_b I - \mathscr{E}_b$ (thoả định luật Ôm).

C6 Ta có $I = I_1 + I_2 + \ldots + I_n$

$$\frac{U_{BA} + \mathscr{E}_b}{r_b} = \frac{U_{BA} + \mathscr{E}}{r} + \frac{U_{BA} + \mathscr{E}}{r} + \ldots + \frac{U_{BA} + \mathscr{E}}{r}$$

$$\frac{U_{BA} + \mathscr{E}_b}{r_b} = n\frac{U_{BA} + \mathscr{E}}{r} = \frac{U_{BA} + \mathscr{E}}{\frac{r}{n}}$$



Đồng nhất suy ra: $\mathscr{E}_b = \mathscr{E}$; $r_b = \frac{r}{n}$

C7 Chứng minh tương tự như trên.

$$I = I_1 + I_2 + I_2 + \ldots + I_n = nI_1$$

$$\frac{U_{BA} + \mathscr{E}_b}{r_b} = n\frac{U_{BA} + m\mathscr{E}_b}{mr} \Rightarrow \frac{U_{BA} + \mathscr{E}_b}{r_b} = \frac{U_{BA} + m\mathscr{E}}{\frac{mr}{n}}$$

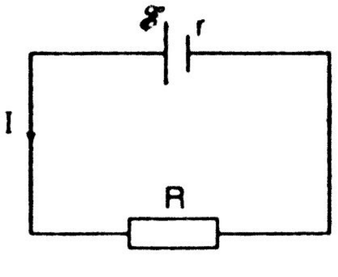
Đồng nhất suy ra: $\mathscr{E}_b = m\mathscr{E}$; $r_b = \frac{mr}{n}$

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy thiết lập định luật Ôm đối với doạn mạch chứa nguồn điện dựa vào định luật bảo toàn năng lượng và định luật Jun Len-xơ.*
2. *Hãy viết biểu thức tính cường độ dòng diện trong mạch kín chứa nguồn điện và một diện trở ngoài R cho từng trường hợp mắc nguồn thành bộ.*

GIẢI

1. Theo định luật bảo toàn năng lượng, ta có:



$$\mathscr{E}It = RI^2t + rI^2t$$

$$\Leftrightarrow \quad \mathscr{E}It = (R + r)I^2t$$

$$\Leftrightarrow \quad \mathscr{E} = (R + r)I \Rightarrow I = \frac{\mathscr{E}}{R + r}$$

2. Dựa vào định luật Ôm trong mạch kín

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r}$$

a) Bộ nguồn mắc nối tiếp $I = \dfrac{\mathscr{E}_1 + \mathscr{E}_2 + \ldots + \mathscr{E}_n}{R + r_1 + r_2 + \ldots + r_n}$

b) Bộ nguồn gồm n nguồn mắc song song $I = \dfrac{\mathscr{E}}{R + \dfrac{r}{n}}$

c) Hai nguồn mắc xung đối $I = \dfrac{\mathscr{E}_1 - \mathscr{E}_2}{R + r_1 + r_2}$

d) Bộ nguồn mắc hỗn hợp đối xứng $I = \dfrac{m\mathscr{E}}{R + \dfrac{mr}{n}}$

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn phương án đúng.*

Một nguồn điện với suất điện động $\mathscr{E}$, điện trở trong r, mắc với một điện trở ngoài R = r; cường độ dòng điện trong mạch là I. Nếu thay nguồn điện đó bằng ba nguồn điện giống hệt nó mắc song song thì cường độ dòng điện trong mạch

A. vẫn bằng I. *B. bằng 1,5I*

C. bằng $\frac{I}{3}$ *D. giảm đi một phần tư.*

2. *Chọn phương án đúng.*

Một nguồn điện với suất điện động $\mathscr{E}$, điện trở trong r, mắc với điện trở ngoài R = r, cường độ dòng điện trong mạch là I. Nếu thay nguồn điện bằng 3 nguồn điện giống hệt nó mắc nối tiếp, thì cường độ dòng điện trong mạch

A. bằng 3I. *B. bằng 2I.* *C. bằng 1,5I.* *D. bằng 2,5I*

3. *Cho mạch điện có sơ đồ như hình 14.11 SGK, trong đó: $\mathscr{E}_1 = 8V$; $r_1 = 1,2\Omega$; $\mathscr{E}_2 = 4V$; $r_2 = 0,4\Omega$; $R = 28,4\Omega$; hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là $U_{AB} = 6V$.*

a) Tính cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch và cho biết chiều của nó.

b) Cho biết mạch điện này chứa nguồn điện nào và chứa máy thu nào? Vì sao?

c) Tính hiệu điện thế U_{AC} và U_{AB}.

4. *Hai pin được ghép với nhau theo các sơ đồ ở hình 14.12 SGK. Tìm cường độ dòng điện trong mạch và hiệu điện thế giữa hai điểm A, B trong các trường hợp:*

a) Hai pin ghép nối tiếp (hình 14.12a) có suất điện động bằng nhau và *bằng $\mathscr{E}$, còn điện trở trong r_1 và r_2 khác nhau.*

b) Hai pin ghép xung đối (Hình 14.12b) có suất điện động và điện trở trong tương ứng là $\mathscr{E}_1$, r_1 và $\mathscr{E}_2$, r_2 ($\mathscr{E}_1 > \mathscr{E}_2$).

5. *Tìm suất điện động và điện trở trong của nguồn điện gồm 6 acquy mắc như hình 14.13 SGK. Cho biết mỗi acquy có $\mathscr{E} = 2V$; $r = 1\Omega$.*

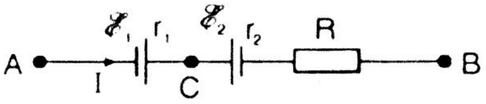
6. *Cho mạch điện như hình 14.14 SGK. Mỗi pin có $\mathscr{E} = 1{,}5V$; $r = 1\Omega$. Điện trở mạch ngoài $R = 3{,}5\Omega$. Tìm cường độ dòng điện ở mạch ngoài.*

GIẢI

1. B là phương án đúng. $I' = 1{,}5\ I$

2. C là phương án đúng.

3. 2 nguồn $\mathscr{E}_1$ và $\mathscr{E}_2$ mắc xung đối, vì $\mathscr{E}_1 > \mathscr{E}_2$ nên $\mathscr{E}_1$ là nguồn điện và $\mathscr{E}_2$ là máy thu, dòng điện đi từ A đến B



Ta có $I = \dfrac{U_{AB} + \mathscr{E}_1 - \mathscr{E}_2}{R + r_1 + r_2}$

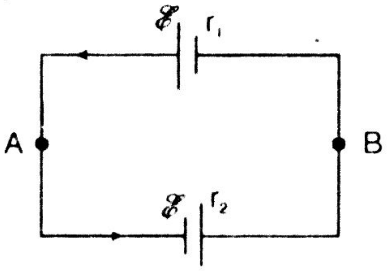
$$= \frac{6 + 8 - 4}{28{,}4 + 1{,}2 + 0{,}4} = \frac{10}{30} = 0{,}33\ (A)$$

$$U_{AC} = r_1 I - \mathscr{E}_1 = -7{,}6(V)$$

và $U_{CB} = (\mathscr{E}_2 + r_2 I) + RI = 13{,}5\ (V)$

$$U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} = -7{,}6 + 13{,}5 = 5{,}9\ (V)$$

4. a) Hai pin ghép nối tiếp

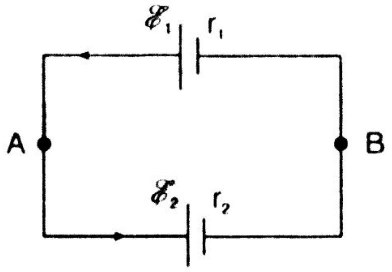


Ta có $I = \dfrac{2\mathscr{E}}{r_1 + r_2}$

Xét đoạn mạch chứa nguồn $A\mathscr{E}B$

$$U_{AB} = \mathscr{E} - r_1 I = \frac{\mathscr{E}(r_2 - r_1)}{r_1 + r_2}$$

b) Hai pin ghép xung đối



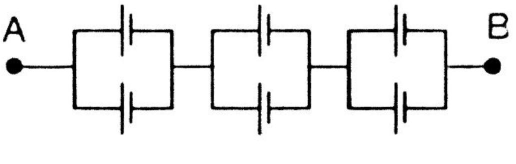
$$I = \frac{\mathscr{E}_1 - \mathscr{E}_2}{r_1 + r_2}$$

$$U_{AB} = \mathscr{E}_1 - r_1 I = \frac{\mathscr{E}_1 r_2 + \mathscr{E}_2 r_1}{r_1 + r_2}$$

5. Mỗi acquy có $\mathscr{E} = 2(V)$, $r = 1\ (\Omega)$

Ta có $\mathscr{E}_b = 3\mathscr{E} = 3.2 = 6\ (V)$

Bộ nguồn gồm 3 nhóm mắc nối tiếp

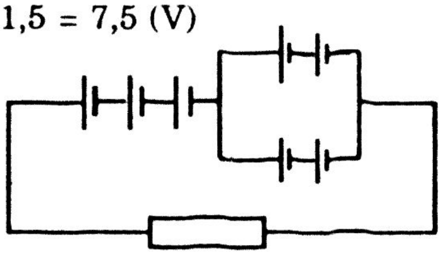


$$r_b = \frac{3r}{2} = \frac{3}{2} = 1{,}5\ (\Omega)$$

6. Bộ nguồn gồm 2 nhóm mắc nối tiếp

$$\mathscr{E}_b = 3\mathscr{E} + 2\mathscr{E} = 5\mathscr{E} = 5 \times 1{,}5 = 7{,}5\ (V)$$

$$r_b = 3r + r = 4r = 4.1 = 4\ (\Omega)$$



Cường độ dòng điện mạch ngoài

$$I = \frac{\mathscr{E}_b}{R + r_b} = \frac{7{,}5}{3{,}5 + 4} = 1\ (A)$$

§15. BÀI TẬP VỀ ĐỊNH LUẬT ÔM VÀ CÔNG SUẤT ĐIỆN

I. DẠNG 1

Bài toán về độ sáng bóng đèn.

Mạch mắc nối tiếp và song song.

Phương pháp giải:

a) Mạch nối tiếp 2 điện trở: $U = U_1 + U_2$

$I_1 = I_2$

$R = R_1 + R_2$

b) Mạch song song 2 điện trở: $U_1 = U_2$

$I = I_1 + I_2$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2}$$

c) Đèn Đ (số vôn định mức, số oát định mức) = Đ(U_{dm}, P_{dm}).

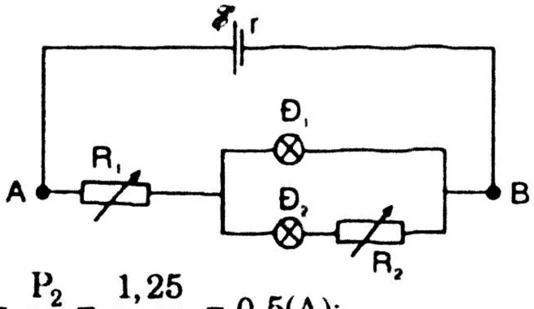
$$\Rightarrow I_{dm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} \text{ và } R_Đ = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}}$$

Giả sử dòng điện qua đèn là I

Nếu $\left[\begin{array}{l} I > I_{dm} \rightarrow \text{đèn sáng loá} \\ U > U_{dm} \end{array}\right.$

Nếu $\left[\begin{array}{l} I < I_{dm} \rightarrow \text{đèn sáng mờ} \\ U < U_{dm} \end{array}\right.$

Bài 1



a) Điều chỉnh R_1 và R_2 sao cho đèn $Đ_1$ và đèn $Đ_2$ sáng bình thường, do đó dòng điện qua mỗi đèn là

$$I_1 = \frac{P_1}{U_1} = \frac{3}{6} = 0{,}5(A) \quad \text{và} \quad I_2 = \frac{P_2}{U_2} = \frac{1{,}25}{2{,}5} = 0{,}5(A);$$

$$R_{Đ_1} = \frac{U_1^2}{P} = \frac{36}{3} = 12(\Omega) \quad \text{và} \quad R_{Đ_2} = \frac{U_2^2}{P_2} = 5(\Omega)$$

Cường độ dòng điện mạch chính $I = I_1 + I_2 = 1\ (A)$

Điện trở mạch ngoài:

$$R = \frac{\mathscr{E}}{I} - r = \frac{6,6}{1} - 0,12 = 6,48(\Omega)$$

Ta có: $U_{CB} = U_{Đ_1} = U_{Đ_2} + U_{R_2}$

$\Rightarrow U_{R_2} = U_{Đ_1} - U_{Đ_2} = 6 - 2,5 = 3,5(V)$

$$\Rightarrow R_2 = \frac{U_{R_2}}{I_{Đ_2}} = \frac{3,5}{0,5} = 7(\Omega)$$

Ngoài ra: $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} \Leftrightarrow \mathscr{E} - rI = R_1 I + U_{CB} \Rightarrow 6,6 - 0,12.1 = R_1.1 + 6$

Giải ta được $R_1 = 0,48\ (\Omega)$

b) Giữ nguyên $R_1 = 0,48(\Omega)$, điều chỉnh biến trở sao cho R_2 có giá trị $R'_2 = 1(\Omega)$. Ta có điện trở mạch ngoài:

$$R = R_1 + \frac{R_{Đ_1}(R_{Đ_2} + R'_2)}{R_{Đ_1} + R_{Đ_2} + R'_2} = 0,48 + \frac{12(5+1)}{12+5+1} = 4,48\ (\Omega)$$

Cường độ dòng điện mạch chính:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r} = \frac{6,6}{4,48 + 0,12} = 1,43\ (A)$$

Do đó $U_{CB} = R_{CB}.I = 4 \times 1,43 = 5,72\ V)$

Ta có: $U_{CB} < U_{Đ_1} \rightarrow$ đèn $Đ_1$ sáng mờ.

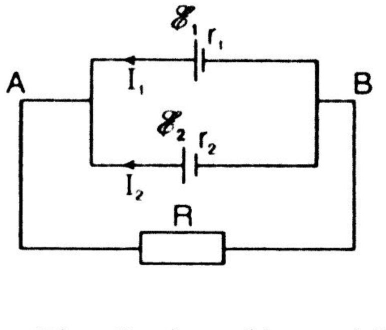
Cường độ dòng điện qua đèn $Đ_2$:

$$I_2 = \frac{U_{CB}}{R_{Đ_2} + R'_2} = \frac{5,72}{6} = 0,95\ (A)$$

với $I_2 > I_{Đ_2} \rightarrow$ đèn $Đ_2$ sáng loá.

II. DẠNG 2

Bài toán dùng định luật Ôm cho đoạn mạch chứa nguồn điện hoặc máy thu.



Phương pháp giải:

- Áp dụng định luật Ôm cho từng đoạn mạch với hai điểm chung là A và B.
- Áp dụng định luật nút mạch:

"Tổng dòng điện đi ra nút mạch bằng tổng dòng điện đi vào nút mạch" để có phương trình, giải phương trình tính được U_{AB}

- Sau cùng tính được từng dòng điện.

Bài 2

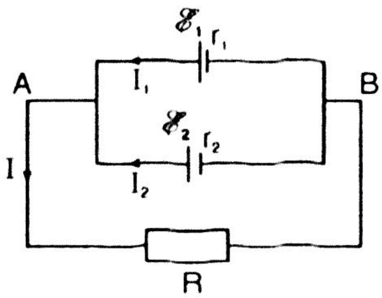
a) Gọi A và B là hai điểm chung của 3 đoạn mạch mắc song song và áp dụng định luật Ôm cho từng đoạn mạch.

Đoạn mạch chứa $\mathscr{E}_1$: $I_1 = \dfrac{U_{BA} + \mathscr{E}_1}{r_1}$ (1)

Đoạn mạch chứa $\mathscr{E}_2$: $I_2 = \dfrac{U_{BA} + \mathscr{E}_2}{r_2}$ (2)

Đoạn mạch chứa R: $I = \dfrac{U_{AB}}{R}$ (3)

Xét nút mạch A, ta có: $I = I_1 + I_2$ (4)



Thay (1), (2), (3) vào phương trình (4):

$$\frac{U_{AB}}{R} = \frac{U_{BA} + \mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{U_{BA} + \mathscr{E}_2}{r_2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{U_{AB}}{R} = \frac{-U_{AB}}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} - \frac{U_{AB}}{r_2} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2} \Rightarrow U_{AB} = \frac{\dfrac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \dfrac{\mathscr{E}_2}{r_2}}{\dfrac{1}{R} + \dfrac{1}{r_1} + \dfrac{1}{r_2}} \quad (5)$$

b) Nếu $\mathscr{E}_2$ là nguồn phát điện thì $I_2 > 0 \Rightarrow U_{AB} = \mathscr{E}_2 - r_2I_2 < \mathscr{E}_2$ (6)

Từ (5) và (6) $\Rightarrow R < \dfrac{\mathscr{E}_2}{\mathscr{E}_1 - \mathscr{E}_2} r_1$

Nếu $\mathscr{E}_2$ không phát cũng không thu thì $I_2 = 0 \Rightarrow U_{AB} > \mathscr{E}_2 \Rightarrow R = \dfrac{\mathscr{E}_2}{\mathscr{E}_1 - \mathscr{E}_2} r_1$

Nếu $\mathscr{E}_2$ là máy thu điện, $I_2 < 0$, $U_{AB} > \mathscr{E}_2$ và $R > \dfrac{\mathscr{E}_2}{\mathscr{E}_1 - \mathscr{E}_2} r_1$

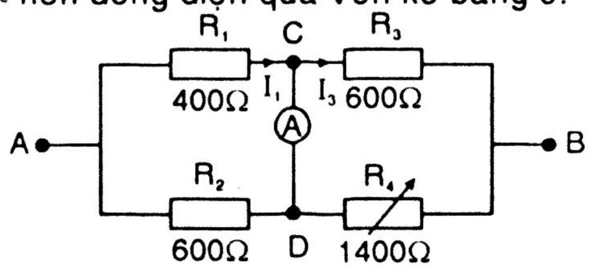
III. DẠNG 3

Mạch điện có Ampe kế và Vôn kế

Phương pháp: Ampe kế có $R_A \simeq 0$ nên các điểm trên đoạn mạch chứa Ampe kế là đẳng thế, nghĩa là hiệu điện thế ở hai đầu Ampe kế bằng 0.

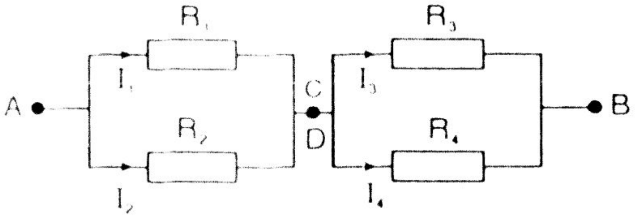
Vôn kế có $R_V \simeq \infty$ nên dòng điện qua Vôn kế bằng 0.

Bài 3



$U_{AB} = 3{,}3$ (V)

1. Ampekế có $R_A = 0$ nên $V_C = V_D$, ta có (R_1 // R_2) nối tiếp (R_3 // R_4), mạch điện được vẽ lại như sau:



Xét nút mạch C, ta có:

$$I_A = |I_1 - I_3|$$

R_{12} nối tiếp R_{34} $\Rightarrow$ $I = \dfrac{U_{AB}}{R_{AB}} = \dfrac{3,3}{660} = 5.10^{-3}$ (A) = 5 (mA)

với $R_{AB} = R_{12} + R_{34} = 240 + 420 = 660$ (Ω)

R_1 // R_2 $\Rightarrow$ $\dfrac{R_1R_2}{R_1 + R_2} = 240$ (Ω)

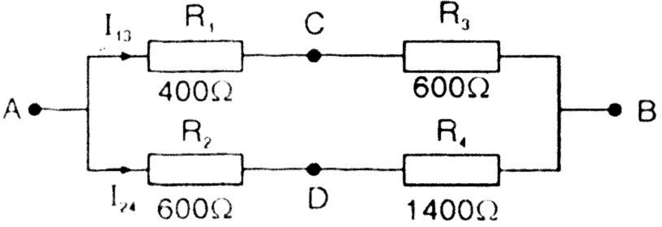
R_3 // R_4 $\Rightarrow$ $R_{34} = \dfrac{R_3R_4}{R_3 + R_4} = 420$ (Ω)

Suy ra $U_{AC} = R_{12}I = 240.5.10^{-3} = 1,2$ (V) $\Rightarrow I_1 = \dfrac{U_{AC}}{R_1} = \dfrac{1,2}{400} = 3$ (mA)

$U_{CB} = R_{34}I = 420.5.10^{-3} = 2,1$ (V) $\Rightarrow I_3 = \dfrac{U_{CB}}{R_3} = 3,5$ (mA).

Vì $I_1 < I_3$ nên dòng điện qua Ampe kế có chiều từ D -> C và có giá trị $I_A = I_3 - I_1 = 3,5 - 3 = 0,5$ (mA).

2. Thay Ampe kế bằng vôn kế có $R_V = \infty$, I = 0, vôn kế có số chỉ là hiệu điện thế giữa hai điểm C và D.



Mạch điện được vẽ lại như sau:

Ta có (R_1 nối tiếp R_3) // (R_2 nối tiếp R_4) $\Rightarrow$ điện trở toàn mạch:

$$R_{AB} = \frac{(R_1 + R_3)(R_2 + R_4)}{R_1 + R_3 + R_2 + R_4} = \frac{1000.2000}{3000} = \frac{2000}{3}\ (\Omega)$$

Với $U_{13} = U_{24} = U_{AB} \Rightarrow I_{13} = \dfrac{U_{13}}{R_{13}} = \dfrac{3,3}{1000} = 3,3$ (mA) $= I_1 = I_3$

$$I_{24} = \frac{U_{24}}{R_{24}} = \frac{33}{20} = 1,65\ (\text{mA}) = I_2 = I_4$$

Ta tính $U_{CD} = U_{CA} + U_{AD}$ hay $U_{CD} = U_{CB} + U_{BD}$

$= -U_{AC} + U_{AD} = -R_1I_1 + R_2I_2$

$= -400.3,3.10^{-3} + 600.1,65.10^{-3} = -0,33$ (V)

$\Rightarrow$ $U_{DC} = 0,33$ (V)

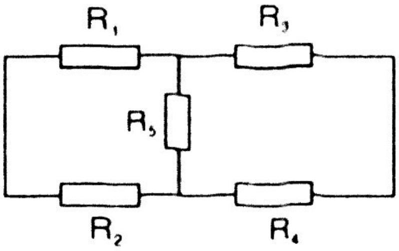
Vậy cực dương vôn kế phải mắc vào D.

3. Điều chỉnh R_4 cho đến khi vôn kế chỉ số 0 thì ta có mạch cầu cân bằng,

lúc đó $U_{CD} = 0$ $\Leftrightarrow R_1I_1 = R_2I_2 \Rightarrow \dfrac{R_1I_1}{R_2I_2} = 1$

$R_3I_1 = R_4I_2 \Rightarrow \dfrac{R_3I_1}{R_4I_2} = 1$

Lập tỉ số: $\dfrac{R_1I_1}{R_2I_2} = \dfrac{R_3I_1}{R_4I_2} \Rightarrow \dfrac{R_1}{R_2} = \dfrac{R_3}{R_4}$



Khi đó nếu thay vôn kế bằng điện trở $R_5 \neq 0$ bất kì thì cường độ dòng diện qua các điện trở và mạch chính không thay đổi.

Mạch cầu cân bằng: $\dfrac{R_1}{R_2} = \dfrac{R_3}{R_4}$

§16. THỰC HÀNH ĐO SUẤT ĐIỆN ĐỘNG VÀ ĐIỆN TRỞ TRONG CỦA NGUỒN ĐIỆN

I. MỤC ĐÍCH, CƠ SỞ LÍ THUYẾT, PHƯƠNG ÁN THÍ NGHIỆM

Đọc sách giáo khoa.

II. CÂU HỎI BÀI HỌC

1. *Tại sao trong thí nghiệm đo suất điện động và điện trở trong của pin, ta nên dùng pin cũ (gần hết điện)? Nếu dùng pin mới có được không?*

2. *Hãy chọn một trong các ampe kế có giới hạn đo (GHĐ) khác nhau dưới đây để có số đo gần đúng nhất trong thí nghiệm đo suất điện động và điện trở của một pin cũ:*

A. GHĐ là 1A. *B. GHĐ là 0,2A*

B. GHĐ là 50mA. *C. GHĐ là 3A.*

3. *Trong thí nghiệm trên, một bạn đã nối hai cực của biến trở rồi mới mắc M, N vào mạch điện (Hình 16.5 SGK). Hỏi dạng của đồ thị thu được có thay đổi không? Tại sao?*

TRẢ LỜI

1. Ta thường dùng pin cũ vì để số đo được trên vôn kế khi mạch hở là giá trị suất điện động nhỏ hơn suất điện động trên pin mới, nếu dùng pin mới số đo các lần rất gần giống nhau nên khó đọc trị số.

2. Nên chọn Ampe kế có GHĐ là 50mA.

3. Không thay đổi vì biến trở cũng được sử dụng y như lúc trước, dòng điện phải vào con trỏ rồi mới vào đến phần điện trở còn lại.

CHƯƠNG III

DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

§17. DÒNG ĐIỆN TRONG KIM LOẠI

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Các tính chất điện của kim loại:

a) Kim loại là chất dẫn điện tốt, điện trở suất ρ rất nhỏ và điện dẫn suất $T = \frac{1}{\rho}$ rất lớn.

b) Dòng điện trong kim loại tuân theo định luật Ôm. (nhiệt độ kim loại không đổi)

c) Dòng điện chạy qua dây dẫn kim loại gây ra tác dụng nhiệt.

$$P = RI^2 \text{ và } Q = RI^2t$$

d) Điện trở suất của kim loại tăng theo nhiệt độ.

$$\underset{(t^0C)}{\rho_t} = \underset{(0^0C)}{\rho_0}(1 + \alpha\Delta t)$$. α: Hệ số nhiệt của điện trở.

2. Kim loại ở thể rắn có cấu trúc tinh thể, các êlectron ở tầng ngoài cùng của các nguyên tử kim loại dễ mất liên kết với hạt nhân nguyên tử trở thành các êlectron tự do, các nguyên tử còn lại (là các ion dương) sắp xếp trật tự tại các nút mạng tinh thể.

3. Khi không có tác dụng của điện trường ngoài, các êlectron chuyển động hỗn loạn, không tạo ra dòng điện trong kim loại.

Khi đặt vào hai đầu vật dẫn kim loại một hiệu điện thế ngoài chuyển động nhiệt hỗn loạn, các êlectron chuyển động có hướng dưới tác dụng của điện trường và tạo thành dòng điện trong kim loại.

Vậy: dòng điện trong kim loại là dòng dịch chuyển có hướng của các êlectron tự do ngược chiều điện trường.

4. Trong lúc chuyển động có hướng dưới tác dụng của điện trường, các êlectron va chạm vào các ion dương ở các nút mạng tinh thể gây nên điện trở của kim loại.

5. Nhiệt độ của kim loại càng cao thì các ion dương ở các nút mạng tinh thể dao động càng mạnh, sự cản trở chuyển động có hướng của các êlectron càng lớn, do đó điện trở của kim loại tăng theo nhiệt độ.

III. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Làm thí nghiệm khảo sát sự phụ thuộc của dây tóc bóng đèn 6,2 V – 0,5 A vào hiệu điện thế đặt vào bóng đèn ta được kết quả ghi ở bảng 17.2 và đặc tuyến vôn – ampe trên hình 17.1. Từ đó em có thể rút ra các kết luận gì?*

C2 *Muốn làm một dây dẫn có điện trở gần như không thay đổi theo nhiệt độ thì nên dùng vật liệu nào?*

C3 *Hãy giải thích tại sao các kim loại khác nhau có điện trở suất khác nhau?*

TRẢ LỜI

C1 Dựa vào số liệu trên bảng 17.2 và đặc tuyến Vôn Ampe trên hình 17.1. Ta tính $R = \frac{U}{I}$ điện trở dây tóc bóng đèn.

$U_{(V)}$	0,6	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
$I_{(A)}$	0,12	0,15	0,19	0,23	0,26	0,29	0,31
R (Ω)	5	6,67	10,53	13,04	15,38	17,24	19,35

Kết luận: U và I biến thiên không theo dạng tỉ lệ thuận.

Đồ thị U(I) không là đường thẳng.

Điện trở dây tóc bóng đèn thay đổi theo nhiệt độ.

C2 Người ta thường dùng kim loại Constantan vì hệ số nhiệt điện trở của Constantan rất thấp $\alpha = 0{,}01.10^{-3}$ Ωm.

C3 Các kim loại khác nhau có mạng tinh thể khác nhau, do đó khả năng cản trở sự chuyển động có hướng của dòng êlectron là khác nhau, dẫn đến điện trở suất khác nhau.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Điện trở của kim loại phụ thuộc nhiệt độ như thế nào?*
2. *Vận dụng thuyết êlectron tự do trong kim loại hãy giải thích các tính chất điện của kim loại.*

TRẢ LỜI

1. Đọc phần tóm tắt SGK.
2. Đọc phần tóm tắt SGK.

IV. BÀI TẬP

1. *Câu nào sai?*

A. Hạt tải điện trong kim loại là êlectron tự do.

B. Dòng điện trong kim loại tuân theo định luật Ôm nếu nhiệt độ *trong kim loại được giữ không đổi.*

C. Hạt tải điện trong kim loại là ion.

D. Dòng điện chạy qua dây dẫn kim loại gây ra tác dụng nhiệt.

2. *Câu nào đúng?*

Khi nhiệt độ của dây kim loại tăng, điện trở của nó sẽ

A. Giảm đi.

B. Không thay đổi.

C. Tăng lên.

D. Ban đầu tăng lên theo nhiệt độ nhưng sau đó lại giảm dần.

3. *Một sợi dây đồng có điện trở 74Ω ở 50^0C. Điện trở của sợi dây đó ở 100^0C là bao nhiêu?*

GIẢI

1. C là đáp án sai.

2. C là đáp án đúng.

3. Ở nhiệt độ $t_1 = 50^0C$ thì điện trở là $R_1 = 74\ (\Omega)$

nhiệt độ $t_2 = 100^0C$ thì điện trở là R_2

Áp dụng công thức: $R_1 = R_0(1+ \alpha t_1)$

$R_2 = R_0(1 + \alpha t_2)$

$$\Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1} \Rightarrow R_2 = \left(\frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1}\right)R_1 = \left(\frac{1 + 4,3.10^{-3}.100}{1 + 4,3.10^{-3}.50}\right).74$$

$$\Rightarrow R_2 = 87,1\ (\Omega)$$

§18. HIỆN TƯỢNG NHIỆT ĐIỆN. HIỆN TƯỢNG SIÊU DẪN

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Hiện tượng nhiệt điện là hiện tượng tạo thành suất điện động nhiệt điện trong một mạch điện kín gồm 2 vật dẫn khác nhau khi giữ hai mối hàn ở hai nhiệt độ khác nhau.

Biểu thức của suất điện động nhiệt điện:

$$\mathscr{E} = \alpha_T (T_1 - T_2)$$

với α_T là hệ số nhiệt điện động phụ thuộc vào vật liệu làm cặp nhiệt điện.

T_1T_2: Nhiệt độ hai mối hàn.

2. Ứng dụng của cặp nhiệt điện:

a) Chế tạo nhiệt kế nhiệt điện.

b) Chế tạo pin nhiệt điện.

3. Hiện tượng siêu dẫn là hiện tượng khi nhiệt độ vật dẫn hạ xuống dưới một nhiệt độ T_C nào đó, điện trở của kim loại (hay hợp kim) đó giảm đột ngột đến giá trị bằng 0.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Nêu nhận xét về sự thay đổi của điện trở của cột thủy ngân ở lân cận nhiệt độ 4K.*

TRẢ LỜI

C1 Dựa vào đồ thị (Hình 18.3) ta có nhận xét: ở lân cận nhiệt độ 4K thì điện trở của thuỷ ngân đột ngột giảm từ 0,14Ω về 0; trước nhiệt độ 4K thì điện trở của thuỷ ngân giảm đều.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hiện tượng nhiệt điện là gì? Suất điện động nhiệt điện phụ thuộc vào những yếu tố nào?*

2. *Hãy nêu đặc điểm của các vật liệu siêu dẫn và khả năng ứng dụng của chúng trong kĩ thuật.*

TRẢ LỜI

1. Xem phần tóm tắt SGK.

2. Ngày nay việc tìm kiếm và tạo ra các vật liệu siêu dẫn ở nhiệt độ phòng thí nghiệm được quan tâm đặc biệt.

Với vật liệu siêu dẫn này sẽ giúp việc truyền tải điện năng không bị hao phí công suất do toả nhiệt, vì vậy không cần dùng các hệ thống máy tăng thế và hạ thế tốn kém. Ngoài ra chế tạo được các thiết bị điện tử tiết kiệm năng lượng và hoạt động liên tục không cần ngưng nghỉ do không có sự toả nhiệt làm nóng thiết bị.

IV. BÀI TẬP

1. *Câu nào dưới đây nói về hiện tượng nhiệt điện là **không** đúng?*

A. Cặp nhiệt điện gồm hai dây dẫn điện có bản chất khác nhau hàn nối với nhau thành một mạch kín và hai mối hàn của nó được giữ ở hai nhiệt độ khác nhau.

B. Nguyên nhân gây ra suất điện động nhiệt điện là do chuyển động nhiệt của các hạt tải điện trong mạch có nhiệt độ không đồng nhất.

C. Suất điện động nhiệt điện $\mathscr{E}$ tỉ lệ nghịch với hiệu nhiệt độ $(T_1 - T_2)$ giữa hai mối hàn của cặp nhiệt điện.

D. Suất điện động nhiệt điện $\mathscr{E}$ xấp xỉ tỉ lệ thuận với hiệu nhiệt độ ($T_1 - T_2$) giữa hai mối hàn của cặp nhiệt điện.

2. *Chọn đáp án đúng.*

Một mối hàn của một cặp nhiệt điện có hệ số $\alpha_T = 65\ \mu V/K$ được đặt trong không khí ở 20^0C, còn mối hàn kia được nung nóng đến nhiệt độ 232^0C. Suất điện động nhiệt điện của cặp nhiệt khi đó là:

A. $\mathscr{E} = 13{,}00mV$.	*B. $\mathscr{E} = 13{,}58mV$*
C. $\mathscr{E} = 13{,}98mV$.	*D. $\mathscr{E} = 13{,}78mV$.*

GIẢI

1. Khi nói về hiện tượng nhiệt điện, câu không đúng là **C**.

2. **D** là đáp án đúng.

Ta có: $\mathscr{E} = \alpha_T\,(T_1 - T_2) = 65.10^{-6}(505 - 293)$

$\Rightarrow\ \mathscr{E} = 13{,}78.10^{-3}(V) = 13{,}78mV$

§19. DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT ĐIỆN PHÂN. ĐỊNH LUẬT FA-RA-ĐÂY

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Các dung dịch muối, axit, bazơ gọi là các chất điện phân. Các muối nóng chảy cũng là chất điện phân.

2. Dòng điện trong chất điện phân là dòng dịch chuyển có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và các ion âm ngược chiều điện trường.

3. Hiện tượng dương cực tan là một loại phản ứng phụ trong chất điện phân. Hiện tượng dương cực tan xảy ra khi điện phân một dung dịch muối kim loại mà anôt làm bằng chính kim loại ấy. Khi đó dòng điện qua chất điện phân tuân theo định luật Ôm.

$I = \dfrac{U}{R}$, với R là điện trở của chất điện phân.

4. Định luật I Fa-ra-đây về điện phân: "Khối lượng m của chất được giải phóng ra ở điện cực của bình điện phân tỉ lệ với điện lượng Q chạy qua bình đó:

$m = kQ$; k gọi là đương lượng điện hoá (đơn vị kg/C)"

Định luật II Fa-ra-đây về điện phân: "Đương lượng điện hoá k của một nguyên tố tỉ lệ với đương lượng gam $\dfrac{A}{n}$ của nguyên tố đó: $k = c\dfrac{A}{n}$, với $\dfrac{1}{c} = F$ gọi là số Fa-ra-đây (F = 96500 C/mol)"

Công thức Fa-ra-đây về điện phân:

$$m = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}.I.t \quad \text{hay} \quad m = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}..Q \qquad \begin{cases} A: & g \\ I: & A \\ t: & s \\ Q: & C \\ m: & g \end{cases}$$

5. Ứng dụng của hiện tượng điện phân: Điều chế Clo, hiđrô, xút, luyện kim; mạ điện; đúc điện...

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

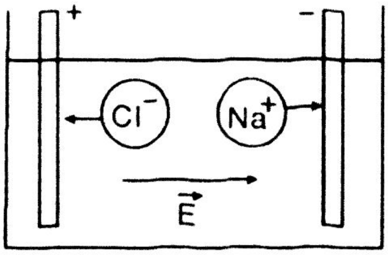
C1 *Mô tả rõ hơn chuyển động của ion Na^+ và Cl^-.*

C2 *Dựa vào lập luận ở mục hai, hãy chứng tỏ điện trở của dung dịch điện phân giảm khi nhiệt độ tăng.*

TRẢ LỜI

C1 Cho một ít muối ăn (NaCl) vào nước, NaCl phân li thành 2 loại ion

$$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$$



Khi chưa đặt một hiệu điện thế vào hai cực của bình điện phân thì các ion Na^+ và Cl^- chuyển động nhiệt hỗn loạn và sau một thời gian ta có sự cân bằng động giữa quá trình phân li và tái hợp.

Đặt một hiệu điện thế xác định vào hai điện cực, trong chất điện phân hình thành một điện trường hướng từ anôt sang catôt, dưới tác dụng của điện trường, các ion lúc này chuyển động có hướng; Các ion Na^+ dịch chuyển cùng chiều điện trường về catôt nhận một êlectron trở thành Na trung hoà, các ion Cl^- ngược hướng điện trường về anôt cho một êlectron trở thành Cl trung hoà và kết hợp với Na tan lại vào dung dịch.

Kết quả có dòng điện qua chất điện phân.

C2 Dựa vào bảng kết quả thí nghiệm (bảng 19.1) và hình 19.4.

Ta có:

U (V)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
I (A)	0,025	0,06	0,1	0,13	0,17	0,21
R (Ω)	20	16,67	15	15,38	14,71	14,29

Ta nhận thấy khi U tăng, I tăng thì nhiệt độ của chất điện phân tăng vì công suất toả nhiệt tăng và điện trở R giảm.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Chất điện phân là gì? Cho thí dụ về chất điện phân.*

2. *Hạt tải điện trong chất điện phân là các hạt nào? Bản chất dòng điện trong chất điện phân là gì?*

   Tại sao dòng điện qua chất điện phân lại gây ra sự vận chuyển các chất, còn dòng điện qua kim loại không gây ra hiện tượng đó?

3. *Hãy phát biểu định luật Fa-ra-đây về hiện tượng điện phân.*

TRẢ LỜI

1. Các dung dịch muối, axit, bazơ là các dung dịch diện phân

   Thí dụ: Các dung dịch muối $CuSO_4$, NaCl, $AgNO_3$

   Dung dịch NaOH, KOH

   Dung dịch HCl, H_2SO_4

2. Hạt tải điện trong chất điện phân là các ion dương và các ion âm. Bản chất dòng diện là dòng dịch chuyển có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và các và các ion âm ngược chiều điện trường.

   Dòng điện qua chất điện phân là dòng chuyển dời có hướng của các ion là chất, dòng điện qua kim loại là dòng chuyển dời của các êlectron không phải là chất.

3. Phát biểu theo phần tóm tắt trên.

III. BÀI TẬP

1. *Chọn phát biểu dúng.*

   A. Khi hoà tan axit, bazơ hoặc muối vào trong nước, tất cả các phân tử của chúng đều bị phân li thành các ion.

   B. Số cặp ion được tạo thành dung dịch điện phân không thay đổi theo nhiệt độ.

   C. Bình điện phân nào cũng có suất phản điện.

   D. Khi có hiện tượng dương cực tan, dòng điện trong chất điện phân tuân theo định luật Ôm.

2. *Chọn đáp án đúng.*

   Đương lượng điện hoá của Niken là $k = 3.10^{-4}$ *g/C. Khi cho một điện lượng 10 C chạy qua bình điện phân có anôt bằng Niken thì khối lượng Niken bám vào catôt là:*

   A. $0,3.10^{-4}$*g.* *B.* 3.10^{-3}*g* *C.* $0,3.10^{-3}$*g.* *D.* 3.10^{-4}*g.*

3. *Chiều dài của lớp Niken phủ lên một tấm kim loại là D = 0,05mm sau khi điện phân trong 30 phút. Diện tích mặt phủ của tấm kim loại là 30* cm^2*. Xác định cường độ dòng điện chạy qua bình điện phân. Cho*

biết Niken có khối lượng riêng là $p = 8{,}9.10^3\ kg/m^3$, $A = 58$ *và* $n = 2$..

GIẢI

1. **D** là phát biểu đúng.

2. Ta có $k = 3.10^{-4}$ g/C, điện lượng $Q = 10$ (C)

Khối lượng Niken bám vào catôt theo định luật Fa-ra-đây:

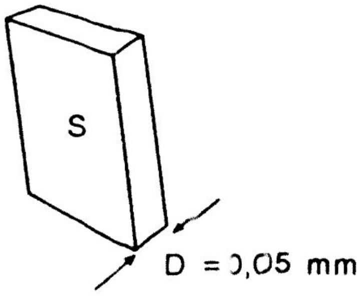
$$m = kQ = 3.10^{-4}.10 = 3.10^{-3}\ (g)$$

B là đáp án đúng.

3. Thời gian điện phân t = 30 phút = 1800 giây.

$S = 30cm^2 = 30.10^{-4}\ (m^2)$

$D = 0{,}05\ (mm) = 5.10^{-5}\ (m)$



Khối lượng riêng của Niken

$\rho = 8{,}9.10^3\ kg/m^3,\ A = 58,\ n = 2$

Trước hết ta tính thể tích lớp kim loại Niken:

$V = S.D = 30.10^{-4}.5.10^{-5} = 15.10^{-8}\ (m^3)$

Khối lượng lớp Niken

$m = \rho V = 8{,}9.10^3.15.10^{-8} = 1{,}335.10^{-3}\ (kg)$

$\Rightarrow \quad m = 1{,}335\ (g)$

Theo công thức Fa-ra-đây:

$$m = \frac{1}{96500}.\frac{A}{n}.I.t \Rightarrow I = \frac{m.96500n}{A.t}$$

Thay số $I = \dfrac{1{,}335.96500.2}{58.1800} = 2{,}47\ (A)$

§20. BÀI TẬP VỀ DÒNG ĐIỆN TRONG KIM LOẠI VÀ CHẤT ĐIỆN PHÂN

I. DẠNG 1

Điện trở vật dẫn thay đổi theo nhiệt độ.

Phương pháp: Áp dụng công thức: $\underset{(t_2^0C)}{R_2} = \underset{(t_1^0C)}{R_1}(1+\alpha\Delta t)$.

α: hệ số nhiệt điện trở : – Kim loại có $\alpha > 0$

– Chất điện phân có $\alpha < 0$

$\Delta t = t_2 - t_1$: độ tăng nhiệt độ.

Bài toán 1

Theo giả thiết:

$$t_1 = 25^0C,\ U_1 = 20mV,\ I_1 = 8mA \Rightarrow R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{20}{8} = 2,5\ (\Omega)$$

$$t_2 = ?,\ U_2 = 240V,\ I_2 = 8\ (A) \Rightarrow R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{240}{8} = 30(\Omega)$$

Áp dụng công thức:

$$R_2 = R_1\,(1 + \alpha\Delta t) \text{ với } \Delta t = t_2 - t_1$$

$$R_2 = R_1 + R_1\alpha\,(t_2 - t_1) \Leftrightarrow R_2 - R_1 = R_1\alpha t_2 - R_1\alpha t_1$$

$$\Leftrightarrow \quad t_2 = \frac{R_2 - R_1 + R_1\alpha t_1}{R_1\alpha} = \frac{R_2 - R_1}{R_1\alpha} + t_1$$

Thay số $t_2 = \dfrac{30 - 2,5}{2,5 \times 4,2.10^{-3}} + 25 = 2619 + 25 = 2644^0C$

II. DẠNG 2

Tính khối lượng kim loại thu được

Phương pháp: Bình điện phân có hiện tượng dương cực tan thì $R = \dfrac{U}{I}$

$$\text{Công thức Fa-ra-đây } m = \frac{1}{96500}.\frac{A}{n}I.t$$

Bài toán 2

Theo giả thiết bình điện phân $AgNO_3$ có $R = 2(\Omega)$, $U = 10$ (V) thì cường độ dòng điện qua bình điện phân là $I = \dfrac{U}{R} = \dfrac{10}{2} = 5$ (A)

Lượng bạc thu được tại catôt bình điện phân sau thời gian 2 giờ.

$$m = \frac{1}{96500}.\frac{A}{n}.I.t = \frac{1}{96500}.\frac{108}{1} \times 5 \times 7200 = 40,3\ (g)$$

III. BÀI TẬP RÈN LUYỆN

Muốn mạ đồng một tấm sắt có diện tích tổng cộng $200cm^2$*, người ta dùng nó làm catôt của một bình điện phân đựng dung dịch* $CuSO_4$ *và anôt là thanh đồng nguyên chất, rồi cho một dòng điện có cường độ* $I = 10(A)$ *chạy qua trong thời gian t = 2giờ 40 phút 50 giây. Tìm bề dầy của lớp đồng bám trên mặt tấm sắt. Cho biết Cu = 64, n = 2, khối lượng riêng của đồng* $\rho = 8,9\ g/cm^3$

Đáp số: $D = 1,8.10^{-2}$ (cm)

§21. DÒNG ĐIỆN TRONG CHÂN KHÔNG

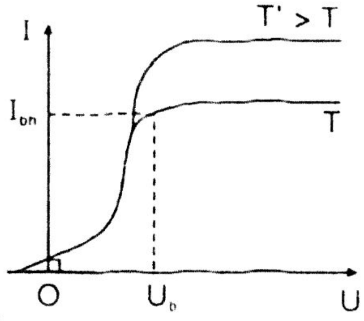
I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Điôt chân không (điôt điện tử) là một bóng thuỷ tinh đã hút chân không (áp suất trong ống khoảng 10^{-6} mmHg) có hai cực: anôt A là một bảng kim loại, catôt K là dây Vônfram. Khi đốt nóng catôt, các êlectron tự do trong catôt sẽ bị phát xạ nhiệt ra khỏi catôt, đặt 1 hiệu điện thế vào hai cực của điôt thì có dòng điện qua điôt.

2. Dòng điện trong điôt chân không là dòng dịch chuyển có hướng của các êlectron bứt ra từ catôt bị nung nóng: Dòng điện có chiều từ anôt đến catôt.

3. Dòng điện trong chân không không tuân theo định luật Ôm.

   Khi $U \geq U_b$ thì $I = I_{bh}$ (cường độ dòng điện bão hoà), nhiệt độ catôt càng cao ($T' > T$) thì cường độ I_{bh} càng lớn.



4. Tia catôt là dòng êlectron do catôt phát ra và bay trong chân không. Tia catôt có các tính chất:

   a) Tia catôt truyền thẳng nếu không có tác dụng của điện trường hay từ trường.

   b) Tia catôt phát ra vuông góc với mặt catôt.

   c) Tia catôt có mang năng lượng, khi đập vào một vật làm cho vật ấy nóng lên.

   d) Tia catôt có thể đâm xuyên các lá kim loại mỏng, có tác dụng lên kính ảnh và có khả năng ion hoá không khí.

   e) Tia catôt có thể làm phát quang một số chất.

   f) Tia catôt bị lệch trong điện trường và từ trường.

   h) Tia catôt đập vào các vật có nguyên tử lượng lớn làm phát ra tia Rơnghen (tia X).

5. Ống phóng điện tử, còn gọi là ống catôt dùng làm bóng đèn hình của tivi, máy tính điện tử... Có cấu tạo gồm một ống chân không mà mặt trước được phủ bằng một lớp huỳnh quang phát sáng khi bị êlectron đập vào. Bên trong bố trí hai cặp bản cực làm lệch theo phương thẳng đứng và phương nằm ngang. Khi đặt các hiệu điện thế thích hợp vào hai cặp bản cực đó, ta có thể điều khiển chùm êlectron (phát xạ nhiệt từ catôt) đập vào các vị trí xác định trên màn huỳnh quang tạo thành các hình ảnh theo các tín hiệu thu nhận được từ các hiệu điện thế bản cực.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Nếu ban đầu chưa nối điện cực K với nguồn* $\mathscr{E}_1$ *thì khi đóng* K_1*, số chỉ của G bằng bao nhiêu?*

C2 *Theo dự đoán của bạn, ở nhiệt độ bình thường, có thể có các êlectron tự do bứt ra khỏi mặt kim loại không? Tại sao?*

C3 *Đồ thị ở hình (21.2 SGK) cho thấy: tuy* $U < 0$ *nhưng nếu* $/U/$ *nhỏ thì vẫn có thể có* $I \neq 0$*. Theo bạn tại sao lại như vậy?*

C4 *Tại sao giá trị của* I_{bh} *tăng khi nhiệt độ của catôt tăng.*

Trong thực tế, để có dòng điện lớn người ta phủ lên catôt một lớp ôxit của kim loại kiềm thổ như bari, thori, strônti, canxi,... ; khi bị đốt nóng, các ôxit này phát ra nhiều êlectron hơn các kim loại tinh khiết.

TRẢ LỜI

C1 Nếu ban đầu chưa nối cực K với nguồn $\mathscr{E}_1$ thì điôt chưa bị phân cực, sau đó đóng K_1 thì điôt bị đốt nóng, kết quả có các êlectron phát xạ nhiệt từ catôt K, các êlectron này chuyển động hỗn loạn trong không gian của điôt, và do đó có một số êlectron đi vào cực A tạo thành 1 dòng điện nhỏ, ta thấy kim miliampe bị lệch chút ít.

C2 Êlectron tự do trong kim loại muốn bứt ra khỏi mặt kim loại thì phải có một động năng đủ lớn để thắng được lực hút của các ion kim loại. Ở nhiệt độ bình thường, động năng trung bình của chuyển động nhiệt của các êlectron nhỏ hơn công thoát này, tuy nhiên cũng có trường hợp một số ít các êlectron có động năng chuyển động nhiệt rất lớn do ít va chạm với các ion dương ở các nút mang tinh thể, khi đến bề mặt kim loại, các êlectron này có thể bứt ra khỏi mặt kim loại.

C3 Khi đặt vào anôt và catôt một hiệu điện thế $U_{AK} < 0$ thì điện trường hướng ngược lại từ catôt đến anôt, lực điện tác dụng làm cản trở chuyển động của êlectron phát xạ nhiệt chuyển động từ catôt đến anôt, tuy nhiên nếu $|U_{AK}|$ nhỏ thì vẫn có một số êlectron đến được anôt tạo thành một dòng điện nhỏ. Khi $|U_{AK}|$ có giá trị lớn thì lúc đó không còn một êlectron nào đến được anôt, ta gọi đó là hiệu điện thế hãm U_h.

C4 Khi nhiệt độ của catôt tăng thì các êlectron phát xạ nhiệt càng nhiều, do đó số lượng êlectron đến được anôt tăng lên làm dòng điện bão hoà I_{bh} tăng lên.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy nêu cách tạo ra dòng điện trong chân không, bản chất dòng điện trong chân không, và đặc điểm về chiều của dòng điện này.*

2. *Tia catôt là gì?*

3. *Hãy nêu nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của ống phóng điện tử.*

TRẢ LỜI

1, 2. Xem phần tóm tắt giáo khoa.

3. Đọc SGK trang 104.

III. BÀI TẬP

1. *Chọn phát biểu đúng.*

A. Dòng điện trong chân không tuân theo định luật Ôm.

B. Khi hiệu điện thế đặt vào điôt chân không tăng lên, thì cường độ dòng điện tăng.

C. Dòng điện chạy trong điôt chân không chỉ theo một chiều từ anôt đến catôt.

D. Quỹ đạo của êlectron trong tia catốt trong tia catôt không phải là một đường thẳng.

2. *Chọn đáp án đúng.*

Nếu cường độ dòng điện bão hoà trong điôt chân không bằng 1mA thì trong thời gian 1 s số êlectron bứt ra khỏi mặt catôt là:

A. $6,15.10^{15}$ *êlectron.* *B.* $6,15.10^{18}$ *êlectron.*

C. $6,25.10^{15}$ *êlectron.* *C.* $6,25.10^{18}$ *êlectron.*

GIẢI

1. **C** là phát biểu đúng.

2. **C** là đáp số đúng.

Ta có $I_{bh} = 1mA = 10^{-3}$ (A)

Số êlectron bứt ra khỏi catôt là:

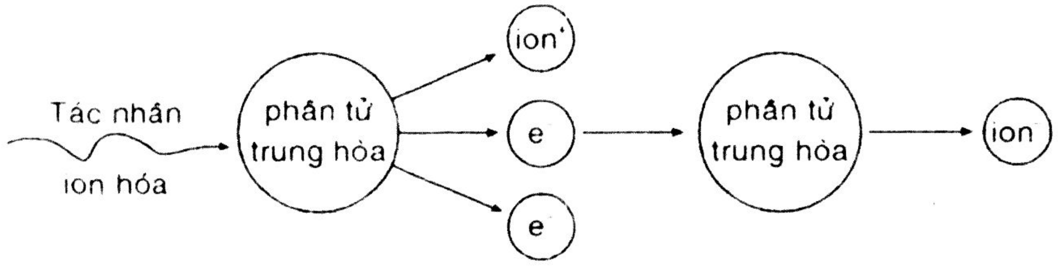
$$n = \frac{I_{bh}}{e} = \frac{10^{-3}}{1,6.10^{-19}} = 6,25.10^{15}.$$

§22. DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT KHÍ

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Ở điều kiện bình thường, không khí là một điện môi.

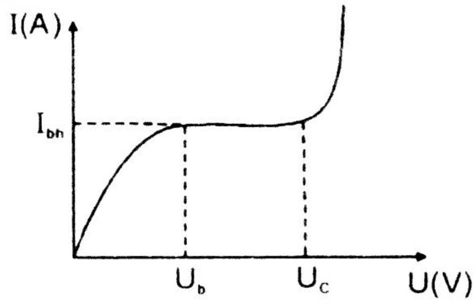
Khi dùng tác nhân ion hoá (đốt nóng, chiếu bức xạ...) thì trong chất khí xuất hiện các hạt mang điện: ion dương, ion âm và các êlectron, ta nói rằng chất khí đã bị ion hoá.



2. Khi đặt vào chất khí một điện trường, ta có sự chuyển động có hướng của các ion và êlectron tạo thành dòng điện trong chất khí. Vậy: "*Dòng điện trong chất khí là dòng dịch chuyển có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và các ion âm, êlectron ngược chiều điện trường*".

3. Cường độ dòng điện trong chất khí phụ thuộc vào hiệu điện thế:

Dòng điện trong chất khí không tuân theo định luật Ôm.



U	O	U_b	U_C
I	U tăng thì I tăng theo	U tặng nhưng I không tăng nữa mà đạt đến giá trị I_{bh}	Có sự ion hóa do va chạm tạo nên một lượng rất lớn các hạt mang điện làm cường độ dòng điện tăng vọt.

Hiệu điện thế gây ra I_{bh}

Sự phóng điện không tự lực khi mất tác nhân ion hóa thì dòng điện cũng mất

Hiệu điện thế cháy gây ra dòng điện tăng vọt

Sự phóng điện tự lực, dòng điện vẫn duy trì dù cho không còn tác nhân ion hóa

4. Các dạng phóng điện trong không khí ở áp suất bình thường gồm có : Tia lửa điện, sét, hồ quang điện.

5. Sự phóng điện trong không khí ở áp suất thấp, trong ống phóng điện hình thành miền tối catôt và cột sáng anôt, ta gọi là sự phóng điện thành miền. Khi áp suất trong ống phóng điện còn khoảng 0,01 – 0,001 mmHg thì miền tối catôt choán đầy ống phóng điện, ta có tia catôt.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Khảo sát chi tiết cho thấy đặc tuyến vôn – ampe trên Hình 22.3 (SGK) có dạng đoạn thẳng ở gần gốc tọa độ (tức là với các trị số U rất nhỏ). Từ đó có thể rút ra kết luận gì?*

C2 *Giải thích rõ hơn "tại sao khi $U_b \le U < U_c$, cường độ dòng điện giữ nguyên giá trị bằng I_b.*

C3 *Tại lúc có sét mặt đất lại tích điện để có thể xảy ra sự phóng điện* *giữa đám mây tích điện và mặt đất?*

C4 *Giải thích rõ hơn tác dụng của cột chống sét.*

C5 *Theo bạn, muốn tạo ra hồ quang điện tại sao ban đầu cần phải cho hai đầu thanh than chạm nhau?*

C6 *Nếu áp suất của khí trong ống bằng áp suất khí quyển thì có dòng điện chạy qua ống không? Tại sao?*

TRẢ LỜI

C1 Từ đặc tuyến Vôn–Ampe (Hình 22.3) có dạng đoạn thẳng ở phần gốc tọa độ (với các trị số U rất nhỏ), ta kết luận là dòng điện trong chất khí lúc này tuân theo định luật Ôm.

C2 Khi $U_b \le U < U_c$ thì toàn bộ các êlectron phát xạ nhiệt đã chuyển động đến anôt (với công suất phát xạ nhiệt xác định). Do đó dù có tăng U lên đi nữa thì cũng không thể tăng số lượng êlectron đến anôt, nên I_{bh} có giá trị xác định.

C3 Theo nghiên cứu, đám mây dông được tích điện là do các điện tích bị phân tách ra khi các hạt nước và hạt băng trong đám mây dông cọ xát vào nhau và do đối lưu mà các điện tích dương dồn về đỉnh đám mây, phần chân đám mây tích điện âm. Giữa phần chân đám mây và mặt đất (có tích điện do hưởng ứng) được xem như một tụ điện không khí khổng lồ, khi điện trường giữa hai bản tụ đủ lớn thì điện môi bị đánh thủng thì có tia sét phóng qua.

C4 Cột chống sét do nhà vật lí người Mỹ, ông Fran-klin phát minh. Cột chống sét có hình dạng là một trụ sắt có đỉnh nhọn gắn trên nóc các toà nhà cao, một dây dẫn nối cột chống sét xuống mặt đất và được chôn sâu dưới lòng đất. Khi có sét phóng qua, cột chống sét hấp thu các điện tích và có dòng điện sét chạy qua chui vào lòng đất, do đó tia sét không gây sự cố nguy hiểm cho các công trình.

C5 Muốn tạo ra hồ quang điện, lúc đầu người ta cho hai thanh than chạm vào nhau, dòng điện qua hai thanh than gặp chỗ tiếp xúc giữa hai đầu thanh than có điện trở rất lớn nên toả nhiệt nhiều ở chỗ này gây ra sự phát xạ nhiệt điện tử từ cực catôt, sau đó tách 2 đầu thanh than ra xa, sự phát xạ nhiệt điện tử được duy trì, các êlectron chuyển động đến bắn phá cực anôt gây sự toả nhiệt ngày càng cao nâng nhiệt độ giữa hai điện cực rất lớn, có thể lên đến vài ngàn độ C.

C6 Nếu áp suất của khí trong ống bằng áp suất khí quyển thì trong ống không hình thành được miền tối catôt và cột sáng anôt. Các tác nhân ion hoá tự nhiên (Tia vũ trụ, tia tử ngoại...) không tạo ra đủ các êlectron mồi, các hạt mang điện vừa tạo thành do va chạm nhiều với các phân tử khí khác nên bị mất năng lượng cực nhanh, do đó không thể có dòng điện chạy qua ống phóng điện.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy nêu bản chất dòng điện trong chất khí. Mô tả sự phụ thuộc của dòng điện vào hiệu điện thế.*
2. *Hãy nêu cách tạo ra tia lửa điện và nguyên nhân hình thành tia lửa điện.*
3. *Hãy mô tả cách tạo ra hồ quang điện, nêu các đặc điểm chính và ứng dụng của hồ quang điện.*
4. *Hãy mô tả quá trình phóng điện trong chất khí ở áp suất thấp.*

TRẢ LỜI

1, 2. Xem tóm tắt giáo khoa.

3. Xem câu giải đáp **C5**

4. Xem câu giải đáp **C6**.

III. BÀI TẬP

1. *Chọn câu đúng.*

   A. Dòng điện trong chất khí là dòng các ion.

   B. Dòng điện trong chất khí tuân theo định luật Ôm.

   C. Dòng điện trong chất khí là dòng dịch chuyển có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và các ion âm, êlectron ngược chiều điện trường.

   D. Cường độ dòng điện trong chất khí ở áp suất bình thường tăng lên khi hiệu điện thế tăng.

2. *Cho phát biểu đúng.*

   Bản chất dòng điện trong kim loại khác với bản chất dòng điện trong chân không như thế nào?

   A. Dòng điện trong kim loại là dòng dịch chuyển có hướng của các êlectron. Còn dòng điện trong chân không và trong chất khí đều là dòng dịch chuyển có hướng của các ion dương và ion âm.

   B. Dòng điện trong kim loại và trong chân không đều là dòng dịch chuyển có hướng của các êlectron, còn dòng điện trong chất khí là dòng dịch chuyển có hướng của các êlectron, của các ion dương và ion âm.

   C. Dòng điện trong kim loại là dòng dịch chuyển có hướng của các êlectron. Dòng điện trong chân không là dòng dịch chuyển có hướng của các ion dương và ion âm. Còn dòng điện trong chất khí là dòng dịch chuyển có hướng của các êlectron, của các ion dương và ion âm.

   D. Dòng điện trong kim loại cũng như trong chân không và trong chất *khí đều là dòng dịch chuyển có hướng của các êlectron.*

3. *Dòng dịch chuyển có hướng của các ion là bản chất của dòng điện trong môi trường:*

   A. Kim loại. *B. Chất điện phân.*

   C. Chất khí. *D. Chân không.*

GIẢI

1. **C** là câu đúng.
2. **B** là phương án đúng.
3. **B** là đáp án đúng.

Vật chất	Kim loại	Chất điện phân	Chất khí	Chân không
Bản chất dòng điện	dòng chuyển dời có hướng của các êlectron tự do	Dòng chuyển dời có hướng của các ion âm và ion dương	Dòng chuyển dời có hướng của các ion dương, ion âm và các êlectron	Dòng chuyển dời có hướng của các êlectron phát xạ nhiệt từ Catôt bị nung nóng.

§23. DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT BÁN DẪN

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Tính chất điện của bán dẫn:

   a) Điện trở suất ρ có giá trị trung gian giữa kim loại và điện môi.

   b) Điện trở suất ρ của bán dẫn tinh khiết giảm mạnh khi nhiệt độ tăng. Ở nhiệt độ thấp bán dẫn dẫn điện rất kém như điện môi, ở nhiệt độ cao, bán dẫn lại dẫn điện tốt như kim loại.

2. Dòng điện trong chất bán dẫn tinh khiết (gồm thuần một loại nguyên tử) là dòng chuyển dời có hướng của các êlectron và lỗ trống.

   Ở bán dẫn tinh khiết, số êlectron và số lỗ trống bằng nhau, nhiệt độ càng cao thì số êlectron và lỗ trống được tạo thành càng lớn, do đó độ dẫn điện của bán dẫn tinh khiết tăng khi nhiệt độ tăng.

3. Bán dẫn có tạp chất gồm hai loại:

   - Bán dẫn loại n (Chất bán dẫn Si có pha tạp chất P)

     Trong bán dẫn loại n, hạt mang điện cơ bản là êlectron và hạt mang điện không cơ bản là lỗ trống nên còn được gọi là bán dẫn êlectron.

- Bán dẫn loại p (chất bán dẫn Si có pha tạp chất B). Trong bán dẫn loại p hạt mang điện cơ bản là lỗ trống và hạt mang điện không cơ bản là êlectron nên còn được gọi là bán dẫn lỗ trống.

4. Lớp chuyển tiếp p – n được hình thành khi ta cho hai mẫu bán dẫn loại p và loại n tiếp xúc với nhau. Kết quả ở chỗ tiếp xúc của hai loại bán dẫn hình thành lớp chuyển tiếp p – n có điện trở rất lớn.

   Lớp chuyển tiếp p – n dẫn điện tốt theo một chiều từ p sang n. Lớp chuyển tiếp p – n có tính chất chỉnh lưu.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Giải thích vì sao điện trở suất của kim loại và bán dẫn lại phụ thuộc vào nhiệt độ theo cách khác nhau, như thấy ở hình (23.1 SGK).*

TRẢ LỜI

C1 Kim loại ở nhiệt độ bình thường, trong mạng tinh thể luôn luôn tồn tại sẵn các electrôn tự do, khi nhiệt độ tăng lên các ion dương kim loại ở các nút mạng tinh thể dao động mạnh hơn, cản trở nhiều hơn đến sự chuyển động có hướng của các electrôn nên điện trở của kim loại tăng theo nhiệt độ.

Bán dẫn tinh khiết ở nhiệt độ bình thường, các electrôn đều là các electrôn liên kết nên điện trở của bán dẫn rất lớn. Khi nhiệt độ tăng lên, các electrôn liên kết dao động mạnh làm phá vỡ liên kết tạo thành các cặp electrôn tự do và lỗ trống nên chất bán dẫn dẫn điện, độ dẫn điện tăng lên và điện trở của chất bán dẫn giảm.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy nêu sự khác nhau về tính chất điện giữa kim loại và bán dẫn tinh khiết*
2. *Có những loại bán dẫn nào? Trong mỗi loại bán dẫn đó, các hạt tải điện là những loại nào, có số lượng ra sao và được tạo thành như thế nào?*
3. *Hãy giải thích sự hình thành lớp chuyển tiếp p-n. Vì sao ta nói lớp chuyển tiếp p-n có tính chất chỉnh lưu?*
4. *Hãy giải thích hình dạng của đường đặc trưng vôn-ampe của lớp chuyển tiếp p-n.*

TRẢ LỜI

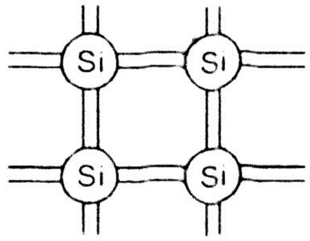
1. Bảng so sánh.

Kim loại	Bán dẫn tinh khiết
1. Điện trở suất ρ rất nhỏ 2. Điện trở suất ρ tăng khi nhiệt độ tăng.	1. Điện trở suất ρ có giá trị trung gian giữa kim loại và điện môi. $\rho_{\text{kim loại}} < \rho_{\text{bán dẫn}} < \rho_{\text{điện môi}}$

3. Độ dẫn điện phụ thuộc vào cấu trúc mạng tinh thể của các kim loại khác nhau.	2. Điện trở suất ρ giảm mạnh khi nhiệt độ tăng. 3. Độ dẫn điện phụ thuộc vào các tạp chất được pha trộn vào mạng tinh thể.

2. Có 3 loại bán dẫn:

a) Bán dẫn tinh khiết: Gồm thuần nhất các nguyên tử Silic (Si).



Nguyên tử Silic có 4 êlectron ở tầng ngoài cùng nên liên kết nối cộng hoá trị với 4 nguyên tử Silic kế cận, kết quả tầng ngoài cùng mỗi nguyên tử có 8 êlectron (trạng thái bền), do đó không có êlectron tự do.

Ở nhiệt độ tương đối cao, các êlectron hoá trị dao động nhiệt mạnh và phá vỡ các liên kết, mỗi êlectron được giải phóng tạo thành êlectron tự do và lỗ trống của êlectron đó mang điện dương gọi là lỗ trống. Kết quả hình thành 2 loại hạt mang điện trong bán dẫn là êlectron tự do và lỗ trống với số lượng cân bằng nhau.

b) Bán dẫn loại n: (Bán dẫn êlectron)

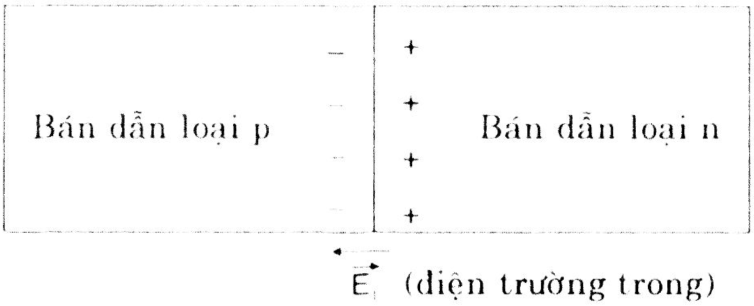
Nếu pha vào bán dẫn tinh khiết 1 lượng nhỏ Phôtpho (P). Nguyên tử Phôtpho có 5 êlectron ở tầng ngoài cùng liên kết với 4 nguyên tử Silic nên dôi ra 1 êlectron không liên kết trở thành êlectron tự do. Như vậy tạp chất P tạo thêm nhiều êlectron dẫn mà không làm tăng số lỗ trống, do đó trong bán dẫn loại n mật độ êlectron lớn hơn mật độ lỗ trống, do đó êlectron là hạt mang điện cơ bản, còn lỗ trống là hạt mang điện không cơ bản.

c) Bán dẫn loại p (Bán dẫn lỗ trống)

Nếu pha vào bán dẫn tinh khiết 1 lượng nhỏ chất Bo (B) nguyên tử Bo có 3 êlectron ở tầng ngoài cùng liên kết với 4 nguyên tử Silic lân cận, một êlectron ở liên kết gần đó có thể chuyển đến lấp đầy liên kết này và tạo thành lỗ trống. Tạp chất B pha vào chất bán dẫn Si tạo thêm nhiều lỗ trống, do đó mật độ lỗ trống nhiều hơn mật độ êlectron. Lỗ trống là hạt mang điện cơ bản và êlectron là hạt mang điện không cơ bản.

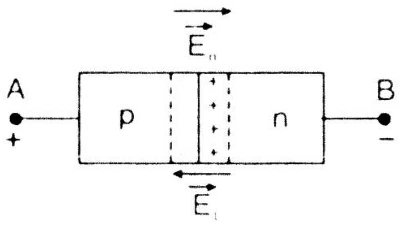
3. Cho hai mẫu bán dẫn loại p và loại n tiếp xúc với nhau, ta có lỗ trống khuếch tán từ p sang n và êlectron khuếch tán từ n sang p, kết quả chỗ tiếp xúc hình thành một lớp tích điện trái dấu và có một điện trường trong $\vec{E}_t$ hướng từ n sang p ngăn cản sự khuếch tán.

Sự khuếch tán chỉ dừng lại khi điện trường $\vec{E}_t$ đủ lớn, lúc đó chỗ tiếp xúc đã hình thành lớp chuyển tiếp p – n có điện trở rất lớn.

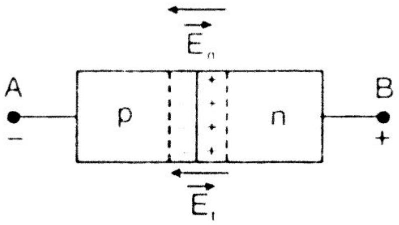


Khi đặt vào hai đầu khối bán dẫn một hiệu điện thế, ta có 2 trường hợp:

a) *Phân cực thuận:* Nối bán dẫn p vào cực dương và bán dẫn n vào cực âm của nguồn điện, điện trường ngoài $\vec{E}_n$ hướng từ p sang n: $E_n >> E_t$, do đó tác dụng của $\vec{E}_t$ không đáng kể, các lỗ trống chuyển động theo chiều $\vec{E}_n$ các êlectron chuyển động ngược chiều $\vec{E}_n$ tạo thành dòng điện qua chất bán dẫn.



b) *Phân cực ngược:* Nối bán dẫn p vào cực âm và bán dẫn n vào cực dương của nguồn điện, điện trường ngoài $\vec{E}_n$ hướng từ n sang p cùng hướng với $\vec{E}_t$ nên ngăn cản không cho các hạt mang điện qua khối bán dẫn, kết quả không có dòng điện qua khối bán dẫn.



Ta có thể nói rằng lớp chuyển tiếp p − n có tính chất chỉnh lưu dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều vì nếu phân cực thuận thì có dòng điện đi qua, nếu phân cực ngược không có dòng điện đi qua khối bán dẫn, vì vậy dòng điện qua khối bán dẫn p − n chỉ theo một chiều mà thôi.

4. Từ hình vẽ đặc tuyến vôn−ampe của lớp chuyển tiếp p − n (Hình 23.12) ta nhận thấy khi phân cực ngược, dòng điện gần bằng 0 và phân cực thuận dòng điện có cường độ lớn và tăng nhanh theo hiệu điện thế thuận.

III. BÀI TẬP

1. *Tìm câu đúng.*

A. *Trong bán dẫn, mật độ êlectron luôn luôn bằng mật độ lỗ trống.*

B. *Nhiệt độ càng cao, bán dẫn dẫn điện càng tốt.*

C. *Bán dẫn loại p tích điện dương, vì mật độ lỗ trống lớn hơn mật độ êlectron.*

D. *Bán dẫn có điện trở suất cao hơn kim loại, vì trong bán dẫn có hai loại hạt tải điện trái dấu, còn trong kim loại chỉ có một loại.*

2. *Chọn câu đúng.*

A. Điện trở của lớp chuyển tiếp p-n là nhỏ, khi lớp chuyển tiếp được mắc vào nguồn điện theo chiều ngược.

B. Nhiệt độ càng cao, tính chỉnh lưu của lớp chuyển tiếp p-n càng kém.

C. Khi lớp chuyển tiếp p-n được hình thành thì luôn có dòng điện chạy theo chiều từ bán dẫn loại p sang bán dẫn loại n, do sự khuếch tán của các hạt tải điện cơ bản mạnh hơn so với sự khuếch tán của các hạt tải không cơ bản.

D. Khi lớp chuyển tiếp p-n được hình thành thì có dòng điện từ bán dẫn loại n sang bán dẫn loại p, do điện trường trong ở lớp tiếp xúc thúc đẩy chuyển động của các tải điện thiểu số.

3. *Ở nhiệt độ phòng, trong bán dẫn Si tinh khiết, số cặp êlectron – lỗ trống bằng 10^{-13} số nguyên tử Si. Nếu ta pha P vào Si với tỉ lệ một phần triệu, thì số hạt tải điện tăng lên bao nhiêu lần?*

GIẢI

1. **B** là câu đúng.

2. **B** là câu đúng.

3. Nếu ta pha nguyên tố P vào Si với tỉ lệ một phần triệu $\left(\frac{1}{10^6}\right)$ thì số êlectron dẫn được tạo thành bằng một phần triệu số nguyên tử Si.

Gọi N là số nguyên tử Si.

- Số hạt tải điện lúc đầu là: $N_1 = 2.10^{-13}N$
- Số hạt tải điện (số êlectron dẫn) tăng thêm:

$$\Delta N = \frac{1}{10^6}N = 10^{-6}N \Rightarrow \frac{\Delta N}{N_1} = \frac{10^{-6}}{2.10^{-13}} = 5.10^6$$

Vậy số hạt tải điện tăng lên 5.10^6 lần.

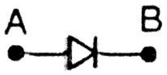
§24. LINH KIỆN BÁN DẪN

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Điôt: là các dụng cụ bán dẫn hai cực, trong đó có một lớp chuyển tiếp p – n. Điôt gồm có các loại sau:

a) *Điôt chỉnh lưu*: Dùng để chỉnh lưu dòng điện xoay chiều.

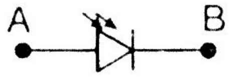
Đặt vào hai đầu Điôt một hiệu điện thế xoay chiều



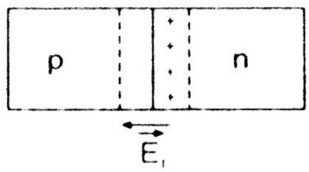
- Ở $\frac{1}{2}$ chu kì đầu A^+ và B^-, điôt phân cực thuận, có dòng điện qua điôt.

- Ở $\frac{1}{2}$ chu kì sau A^- và B^+, điôt phân cực ngược, không có dòng điện qua điôt.

b) *Phôtôđiôt*: Còn gọi là điôt quang biến đổi tín hiệu ánh sáng thành tín hiệu điện.



c) *Pin mặt trời*: Còn gọi là pin quang điện biến đổi quang năng thành điện năng.



Ánh sáng làm phát sinh các cặp êlectron - lỗ trống ở lớp chuyển tiếp p – n. Điện trường $\vec{E}_t$ làm lỗ trống chuyển động về phía p, êlectron chuyển động về phía n, do đó cực p nhiễm điện dương và cực n nhiễm điện âm tạo thành một nguồn điện.

d) *Điôt phát quang*: Còn gọi là LED (Light emitting diode) Khi có dòng điện thuận chạy qua điôt thì ở lớp chuyển tiếp p – n có ánh sáng phát ra, màu sắc ánh sáng phát ra tuỳ thuộc vào chất bán dẫn và các tạp chất trong bán dẫn.

e) **Pin nhiệt điện bán dẫn**: Cặp nhiệt điện làm từ hai bán dẫn n và p có hệ số nhiệt điện động α_T lớn hơn hàng trăm lần so với cặp nhiệt điện kim loại. Pin nhiệt điện bán dẫn được dùng trong thực tế thay thế cho pin nhiệt điện kim loại.

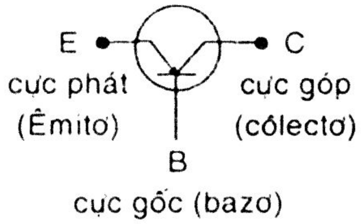
2. **Tranzito**: Là dụng cụ bán dẫn có hai lớp chuyển tiếp p – n.

Có hai loại:

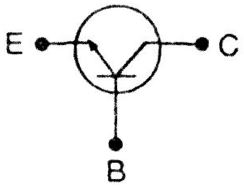
a) Tranzito p – n – p:

E _ B được phân cực thuận

B _ C được phân cực ngược.



b) Tranzito n – p – n



Tranzito được dùng trong các mạch khuếch đại.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Hãy nêu một thí nghiệm đơn giản để minh họa tính chất chỉnh lưu của một điôt bán dẫn.*

C2 *Từ cấu tạo của tranzito như trên (Hình 24.5 SGK), có thể coi nó như là hai điôt mắc chung nhau ở một đầu được không?*

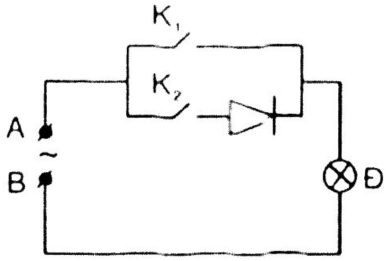
TRẢ LỜI

C1 Ta có thể thực hiện thí nghiệm đơn giản như sau:

Mắc mạch điện như hình vẽ, Đ là bóng đèn loại 6V, đặt vào A, B hiệu điện thế xoay chiều 6V.

Đóng K_1, mở K_2 thì đèn sáng bình thường.

Đóng K_2, mở K_1 thì đèn sáng mờ hẳn.



Chứng tỏ dòng điện qua đèn đã được chỉnh lưu $\frac{1}{2}$ chu kì.

C2 Ta không thể coi tranzito như là hai điôt mắc chung nhau ở một đầu vì có đến hai lớp bán dẫn n không đồng nhất và hai lớp bán dẫn p không đồng nhất.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy nêu tên các linh kiện mà em biết.*
2. *Quang điện trở và phôtôđiôt đều có thể dùng làm cảm biến ánh sáng. Hãy so sánh hoạt động của hai loại cảm biến này.*
3. *Hãy nêu các linh kiện bán dẫn hoạt động trên cơ sở lớp chuyển tiếp p-n và giải thích hoạt động của chúng.*
4. *Hãy vẽ sơ đồ mạch khuếch đại dùng tranzitô n-p-n và giải thích tác dụng của nó.*

TRẢ LỜI

1. Các loại linh kiện bán dẫn gồm có điôt bán dẫn và tranzito.

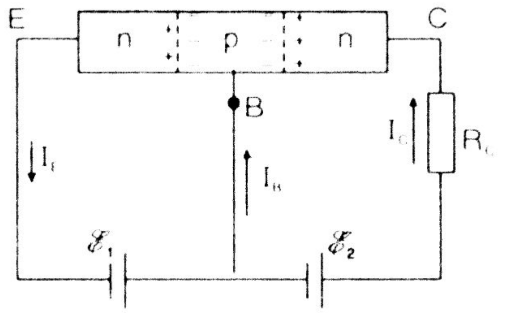
   Điôt gồm các loại: điôt chỉnh lưu, điôt quang, pin mặt trời, điôt phát quang và pin nhiệt điện bán dẫn.

   Tranzito gồm 2 loại: p – n – p và n – p – n

2. So sánh hoạt động của quang điện trở và Phôtôđiôt.

Quang điện trở	Phôtôđiôt
Dùng chất bán dẫn CdS – Khi có ánh sáng chiếu vào thì điện trở chất CdS giảm, độ dẫn điện tăng lên. – Quang điện trở dùng trong các mạch rơle điều khiển tự động.	Dùng hai loại bán dẫn p và n tiếp xúc tạo thành 1 lớp chuyển tiếp p – n. Mắc điốt vào 1 hiệu điện thế ngược. – Khi có ánh sáng chiếu vào thì dòng điện ngược tăng lên – Phôtôđiôt biến đổi tín hiệu ánh sáng thành các tín hiệu điện, dùng trong các mạch thông tin quang học, trong kĩ thuật tự động hoá

3. Xem phần tóm tắt giáo khoa.



4. Sơ đồ mạch khuếch đại dùng tranzito n – p – n như hình vẽ.

Mắc cực E và B vào nguồn điện $\mathscr{E}_1$ (phân cực thuận); mắc cực B và C vào nguồn $\mathscr{E}_2$ (phân cực ngược), $\mathscr{E}_2 > \mathscr{E}_1$.

Trong mạch xuất hiện các dòng điện

$$I_E, I_B, I_C \text{ với } I_C \approx I_E \text{ và } I_B << I_C$$

Đặt vào hai cực E, B một hiệu điện thế U_{EB} biến thiên thì I_E thay đổi và I_C cũng thay đổi theo. Nếu R_C khá lớn thì hiệu điện thế ở hai đầu R_C lớn hơn U_{EB} nhiều lần, kết quả là tín hiệu biến đổi từ U_{EB} được khuếch đại trong mạch tranzito.

IV BÀI TẬP

1. *Chọn câu sai.*

A Với cùng một hiệu điện thế được đặt vào điốt chỉnh lưu, cường độ dòng điện ngược tăng khi nhiệt độ tăng.

B Có thể dùng điôt phát quang để làm thí nghiệm minh hoạ tính chỉnh lưu của điôt.

C Phôtôđiôt có thể tạo ra dòng điện, nếu lớp chuyển tiếp p-n của nó được chiếu bằng ánh sáng thích hợp, khi hai cực của phôtôđiôt được nối với một điện trở.

D Có thể thay thế một tranzito n-p-n bằng hai điôt mắc chung ở phía bán dẫn loại p.

TRẢ LỜI

1. **D** là câu sai.

§25. *THỰC HÀNH*: KHẢO SÁT ĐẶC TÍNH CHỈNH LƯU CỦA ĐIÔT BÁN DẪN VÀ ĐẶC TÍNH KHUẾCH ĐẠI CỦA TRANZITO

I. BÁO CÁO THÍ NGHIỆM

a) Mục đích thí nghiệm (đọc SGK)

b) Cơ sở lí thuyết (đọc SGK)

c) Tiến trình thí nghiệm (đọc SGK)

d) Lập bảng kết quả số liệu, vẽ đồ thị căn cứ trên các số liệu đo đạc được trong thí nghiệm.

II. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Khi làm thí nghiệm về điôt ta thấy đồ thị $U_{(t)}$ ở trước và sau điôt có sự chênh lệch về giá trị cực đại, hãy dự đoán nguyên nhân và giải thích. Ta có thể dựa vào sự chênh lệch đó để tìm ra độ giảm điện thế trên điôt được không, tại sao?*
2. *Một bạn khi làm thí nghiệm về tranzito theo phương án 2 đã lắp ngược cực của nguồn điện $\mathscr{E}$. Hãy dự đoán xem đèn D_2 có sáng không, tại sao?*

TRẢ LỜI

1. Khi làm thí nghiệm về điôt, đồ thị U(t) trước điôt có biên độ cao hơn vì tín hiệu lấy ra trực tiếp từ máy phát dao động. Đồ thị U(t) sau điôt có biên độ thấp hơn vì điôt có một điện trở nhất định. Sự chênh lệch giữa hai biên độ cho ta độ giảm thế trên điôt.
2. Khi thí nghiệm về tranzito theo phương án 2 mà lắp ngược cực của nguồn điện $\mathscr{E}$ thì cực B và C của tranzito được phân cực thuận và cực E, B phân cực ngược, đèn D_2 vẫn sáng.

III. BÀI TẬP

1. *Chọn câu đúng.*

   Qua thí nghiệm về điôt, một số bạn có phán đoán về trị số điện trở của điôt như sau:

   A. Không đổi, như dây dẫn kim loại.

   B. Biến đổi theo hiệu điện thế.

   C. Luôn tăng theo hiệu điện thế.

   D. Luôn giảm theo hiệu điện thế.

2. *Chọn câu đúng.*

   Người ta mắc hai đầu đèn LED với nguồn điện như Hình 258 SGK, khi đóng k thì

   A. D_1 *sáng,* D_2 *tắt.*

   B. D_1 *tắt,* D_2 *sáng.*

   C. D_1, D_2 *đều tắt.*

   D. D_1, D_2 *đều sáng.*

GIẢI

1. **B** là câu đúng.
2. **C** là câu đúng.

CHƯƠNG IV.

TỪ TRƯỜNG

§26. TỪ TRƯỜNG

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Tương tác giữa nam châm với nam châm, giữa dòng điện với nam châm và giữa dòng điện với dòng điện đều gọi là tương tác từ. Lực tương tác trong các trường hợp đó gọi là lực từ.

   Nam châm có hai cực là cực Bắc (N) và cực Nam (S). Các cực cùng tên đẩy nhau, khác tên hút nhau.

   Dòng điện đi qua một dây dẫn làm lệch một kim nam châm đặt gần nó (Thí nghiệm Ơ-Xtét).

2. Xung quanh một thanh nam châm hay xung quanh dòng điện có từ trường. Từ trường có tính chất cơ bản là tác dụng lực từ lên nam châm hay dòng điện đặt trong nó.

   Để đặc trưng cho từ trường về mặt gây ra lực từ, ta dùng vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ tại mỗi điểm trong từ trường. Quy ước tại mỗi điểm lấy chiều từ cực Nam sang cực Bắc của nam châm thử đặt tại điểm đó là chiều của $\vec{B}$.

3. Đường sức từ là đường được vẽ sao cho hướng của tiếp tuyến tại bất kì điểm nào trên đường cũng trùng với hướng của vectơ cảm ứng từ tại điểm đó.

4. Từ trường đều là từ trường mà cảm ứng từ tại mỗi điểm đều bằng nhau, các đường sức từ là những đường thẳng song song cách đều nhau.

II. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy nêu một thí nghiệm chứng tỏ rằng xung quanh dòng điện có từ trường.*
2. *Hãy nêu đặc tính cơ bản của từ trường.*
3. *Hãy trình bày cách tạo ra từ phổ.*
4. *Đường sức từ là gì? Độ mau hay thưa của các đường sức từ tại một nơi có liên hệ như thế nào với cảm ứng từ tại nơi đó?*
5. *Hãy nêu tính chất của các đường sức từ.*

6. *Từ trường là gì? Khi vẽ các đường sức của từ trường đều có gì cần chú ý?*

TRẢ LỜI

1. Dùng một kim nam châm nhỏ, có thể quay tự do quanh một trục, khi kim đứng yên, đặt song song với nó một dây dẫn kim loại (không bọc lớp nhựa cách điện) nối tiếp với một bóng đèn nhỏ. Nối hai đầu mạch vào một hiệu điện thế không đổi 6V, bóng đèn cháy sáng, có dòng điện qua dây dẫn, ta nhận thấy kim nam châm bị lệch về phía dòng điện, ngắt nguồn dòng điện kim lập tức trở lại song song với dây dẫn, làm thí nghiệm nhiều lần để thấy rằng xung quanh dòng điện có từ trường vì làm lệch kim nam châm.
2. Đặc tính cơ bản của từ trường là tác dụng lực từ lên bất kì một nam châm hay một dòng điện nào đang đặt trong nó.
3. Đặt một miếng bìa cứng trên một nam châm hình chữ I hay U, rải một ít mạt sắt lên miếng bìa, giữ miếng bìa cố định, dùng ngón tay gõ nhẹ lên mặt bìa, ta sẽ thấy các mạt sắt bây giờ sắp xếp theo những đường cong kín đặc biệt, đó là các đường sức từ. Từ phổ của nam châm xem hình 26.6 và 26.7 trang 139 SGK.
4. Định nghĩa đường sức từ (xem phần tóm tắt giáo khoa)

   Ta quy ước vẽ đường sức từ dày hơn (vẽ mau) ở nơi có cảm ứng từ lớn và vẽ thưa (vẽ mỏng) ở nơi có cảm ứng từ nhỏ.
5. Đường sức từ có các tính chất:

   a) Tại mỗi điểm trong từ trường, ta chỉ vẽ được một và chỉ một đường sức từ đi qua điểm đó.

   b) Các đường sức từ là những đường cong kín, đối với nam châm, đường sức từ đi ra từ cực Bắc (N) và đi vào ở cực Nam (S).

   c) Các đường sức từ không cắt nhau.
6. Định nghĩa từ trường đều (Xem phần tóm tắt giáo khoa).

   Khi vẽ các đường sức của từ trường đều, ta cần chú ý vẽ các đường sức song song với nhau và cách đều. (Từ trường trong khoảng giữa hai cực của nam châm hình chữ U là từ trường đều).

III. BÀI TẬP

1. *Chọn câu sai.*

   A. Tương tác giữa dòng điện với dòng điện là tương tác từ.

   B. Cảm ứng từ đặc trưng cho từ trường về mặt gây ra lực từ.

   C. Xung quanh một điện tích đứng yên có điện trường và từ trường.

   D. Ta chỉ có thể vẽ được một đường sức từ đi qua mỗi điểm trong từ trường.

2. *Hãy chỉ ra **đúng, sai** trong các câu sau.*	***Đúng***	***Sai***
A. Các đường mạt sắt của từ phổ cho biết dạng của các đường sức từ.	☐	☐
B. Các đường sức của từ trường đều có thể là các đường cong cách đều nhau.	☐	☐
C. Nói chung các đường sức điện thì không kín, còn các đường sức từ và các đường cong kín.	☐	☐
D. Một hạt mang điện chuyển động theo quỹ đạo tròn trong từ trường thì quỹ đạo đó là một đường sức từ của từ trường.	☐	☐

TRẢ LỜI

1. C là câu sai: Xung quanh một điện tích đứng yên ta chỉ có điện trường.

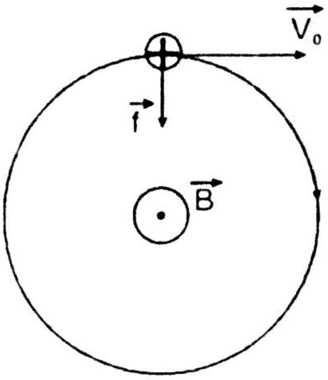
2. Chỉ ra đúng, sai trong các câu sau:

A (Đúng): Các đường mạt sắt của từ phổ cho ta biết dạng của các đường sức từ.

B (Sai): Các đường sức của từ trường đều là các đường thẳng song song và cách đều nhau, chứ không phải là các đường cong song song.

C (Đúng): Các đường sức điện là các đường cong không kín, các đường sức điện xuất phát từ các điện tích dương và tận cùng ở các điện tích âm. Còn các đường sức từ là những đường cong kín, đối với nam châm, ở ngoài nam châm thì đường sức từ đi ra từ cực Bắc và đi vào ở cực Nam của nam châm.

D (Sai): Một hạt mang điện chuyển động trong từ trường thì sẽ chịu lực từ tác dụng, tuỳ theo hướng của vận tốc ban đầu của hạt mang điện mà quỹ đạo của nó sẽ có dạng khác nhau, không phải là đường sức của từ trường.



Thí dụ: Một hạt mang điện tích dương bay vào từ trường đều theo hướng vuông góc với đường sức từ thì lực từ tác dụng lên hạt điện làm nó chuyển động tròn chứ không phải chuyển động thẳng theo đường sức từ.

§27. PHƯƠNG VÀ CHIỀU CỦA LỰC TỪ TÁC DỤNG LÊN DÒNG ĐIỆN

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn có dòng điện chạy qua có các tính chất sau:

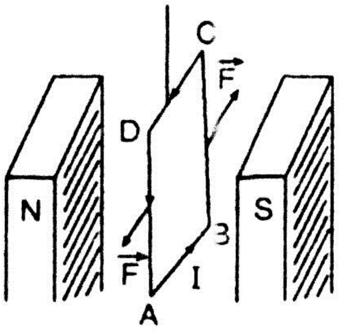
1. Phương của lực từ vuông góc với mặt phẳng chứa đoạn dòng điện và cảm ứng từ tại điểm khảo sát.
2. Chiều của lực từ được xác định theo quy tắc bàn tay trái:

   "Đặt bàn tay trái sao cho các đường sức từ đâm xuyên vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều dòng điện, thì ngón tay cái choãi ra 90^0 chỉ chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện".

II. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Dùng quy tắc bàn tay trái xác định chiều lực từ tác dụng lên các cạnh BC và AD ở thí nghiệm trên Hình 27.1 (Chú ý rằng, nếu ta hạ khung dây xuống lâu hơn, mặt phẳng khung vẫn vuông góc với đường sức từ).*
2. *Trong thí nghiệm như Hình 27.1 chiều của lực từ tác dụng AB thay đổi thế nào nếu*
   - *a) đổi chiều của dòng điện trong AB?*
   - *b) đổi chiều dòng điện trong cuộn dây của nam châm điện để đổi chiều đường sức từ?*
   - *c) đồng thời vừa đổi chiều của dòng điện trong AB vừa đổi chiều dòng điện trong cuộn dây của nam châm điện?*

TRẢ LỜI



1. Theo quy tắc bàn tay trái ta xác định được lực từ tác dụng lên các đoạn BC và AD như hình vẽ.
2. a) Nếu đổi chiều dòng điện trong AB. Thì lực $\vec{F}$ hướng ngược lại lúc trước, nghĩa là theo hướng đẩy khung ra khỏi khoảng giữa hai cực nam châm.

   b) Nếu đổi chiều dòng điện trong cuộn dây của nam châm điện để đổi chiều đường sức từ hướng ngược lại lúc trước mà dòng điện chạy từ A → B thì kết quả như phần a).

   c) Đồng thời đổi chiều dòng điện trong cuộn dây của nam châm và trong đoạn dây AB thì lực $\vec{F}$ hướng về phía dưới như ban đầu.

III. BÀI TẬP

1. *Chọn câu đúng.*

Hình 27.3 SGK mô tả đoạn dây dẫn AB và lực từ tác dụng lên đoạn dây đó đều nằm trong mặt phẳng hình vẽ. Chiều của lực từ và chiều của dòng điện đã được chỉ rõ trong hình vẽ, từ đó ta suy ra:

A. Đường sức từ nằm trong mặt phẳng hình vẽ có chiều từ trái sang phải.

B. Đường sức từ nằm trong mặt phẳng hình vẽ có chiều từ phải sang trái.

C. Đường sức từ vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và hướng từ trước ra sau.

D. Đường sức từ vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và hướng từ sau ra trước.

2. *Chọn câu đúng.*

Đặt bàn tay trái cho các đường sức từ xuyên vào lòng bàn tay, ngón cái choãi ra 90^0 chỉ chiều dòng điện thì chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện.

A. theo chiều từ cổ tay đến bốn ngón tay.

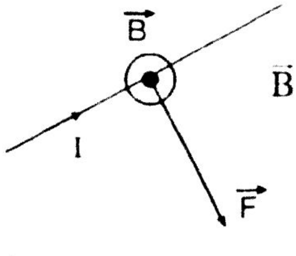
B. ngược với chiều từ cổ tay đến bốn ngón tay.

C. cùng chiều với ngón tay.

D. ngược chiều với ngón tay cái choãi ra.

GIẢI

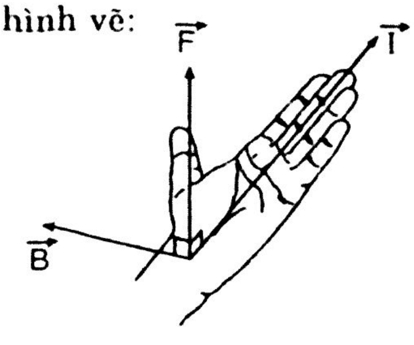
1. **D** là câu đúng.



$\vec{B} \perp$ mp(I, $\vec{F}$) và hướng từ sau ra trước

2. **B** là câu đúng.

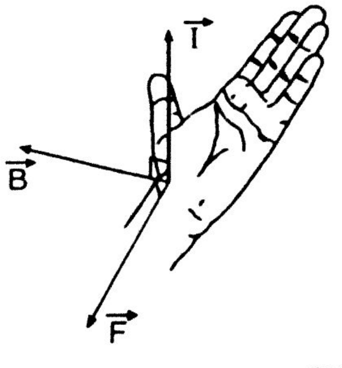
Xem hình vẽ:



$\vec{B}$ Xuyên vào lòng bàn tay trái.

$\vec{I}$ Có chiều từ cổ tay xuống ngón tay.

$\vec{F}$ Có chiều ngón cái choãi ra 90^0.



$\vec{B}$ Xuyên vào lòng bàn tay trái.

$\vec{I}$ Có chiều ngón cái choãi ra 90^0.

$\vec{F}$ Có chiều từ ngón tay đến cổ tay.

§28. CẢM ỨNG TỪ – ĐỊNH LUẬT AMPE

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Độ lớn của cảm ứng từ của từ trường tại điểm khảo sát:

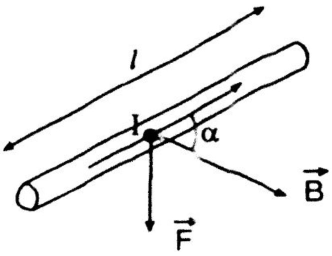
$$\boxed{B = \frac{F}{I.l.\sin\alpha}}$$

Trong hệ S.I, đơn vị của cảm ứng từ là Tesla (T).

2. Định luật Ampe tính độ lớn của lực từ lên một đoạn dòng điện đặt trong từ trường:

$$\boxed{F = BIl\sin\alpha}$$

α: góc hợp bởi đoạn dòng điện và $\vec{B}$



3. Nguyên lí chồng chất của từ trường: Giả sử ta có hệ n nam châm (hay dòng điện) thì tại M từ trường của hệ là $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \ldots + \vec{B}_n$, với $\vec{B}_1, \vec{B}_2, \ldots, \vec{B}_n$ là cảm ứng từ của các nam châm (dòng điện) thành phần.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Dựa vào các số liệu trong bảng 28.1 hay Bảng 28.2 SGK, hãy ước lượng xem cảm ứng từ của nam châm điện dùng trong thí nghiệm khoảng bao nhiêu tesla?*

TRẢ LỜI

C1 Bảng 28.1: $\frac{F}{I} = 0{,}0013$; $\alpha = 90^\circ$; $l = 4\text{cm}$

$$\Rightarrow \quad B = \frac{F}{Il\sin\alpha} = 0{,}0325\ (\text{T})$$

Bảng 28.2: $\frac{F}{l} = 0{,}04\ (\text{N/cm}) = 4\ (\text{N/m})$; $\alpha = 90^\circ$; $I = 120\text{A}$

$$\Rightarrow \quad B = \frac{F}{Il\sin\alpha} = 0{,}033\ (\text{T})$$

Vậy $B \approx 0{,}033$ (T).

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy phát biểu định nghĩa cảm ứng từ.*
2. *Hãy phát biểu định luật Ampe.*

TRẢ LỜI

1. Xem phần tóm tắt giáo khoa **Bài 26**.
2. Xem phần tóm tắt giáo khoa **Bài 28**.

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn câu sai.*

   Lực từ tác dụng lên một đoạn dây có dòng điện đặt trong từ trường đều tỉ lệ với

   A. cường độ dòng điện trong đoạn dây.

   B. chiều dài của đoạn dây.

   C. góc hợp bởi đoạn dây và đường sức từ.

   D. cảm ứng từ tại điểm đặt đoạn dây.

2. *Chọn phương án đúng.*

   Một đoạn dòng điện nằm song song với đường sức từ và có chiều ngược với chiều của đường sức từ. Gọi F là lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện đó thì:

   A. $F \neq 0$

   B. $F = 0$

   C. F còn tuỳ thuộc chiều dài của đoạn dòng điện.

   D. Cả ba phương án trên đều sai.

3. *Gập đôi đoạn dây dẫn MN có chiều dài l mang dòng điện thành đoạn dây kép có chiều dài* $\frac{l}{2}$ *(Hình 28.2 SGK) và đặt trong từ trường đều.*

   Hỏi lực từ tác dụng lên đoạn dây đó có phụ thuộc vào chiều dài của đoạn dây và cường độ dòng điện I trong đoạn dây đó không? Giải thích.

4. *Một đoạn dây dẫn dài 5cm đặt trong từ trường đều và vuông góc với vectơ cảm ứng từ. Dòng điện qua dây có cường độ 0,75A. Lực từ tác dụng lên đoạn dây đó là* 3.10^{-3}*N. Xác định cảm ứng từ của từ trường.*

5. *Đoạn dòng điện MN đặt trong từ trường đều như Hình 28.3 (SGK). Đoạn dòng điện và các đường sức từ đều nằm trong mặt phẳng hình vẽ. Cho biết cảm ứng từ bằng 0,5T, MN dài 6cm và cường độ dòng điện qua MN bằng 5A.*

   a) Hãy dùng các kí hiệu ⊙ hay ⊗ để chỉ chiều của lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện MN.

   b) Tính góc hợp bởi MN và vectơ cảm ứng từ. Cho biết lực từ tác dụng lên đoạn dòng điện bằng 0,075N.

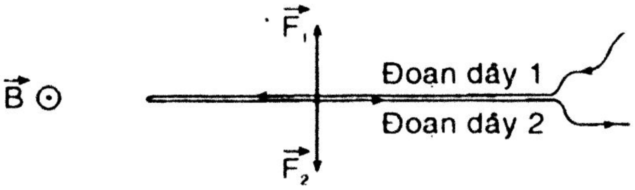
GIẢI

1. **C** là câu sai.

2. **B** là phương án đúng.

3. Giả sử từ trường đều $\vec{B}$ hướng từ sau ra trước tờ giấy như hình vẽ.

   Theo quy tắc bàn tay trái, lực từ tác dụng lên mỗi đoạn dây có chiều như hình vẽ, có độ lớn bằng nhau: $F_1 = F_2$ và có hướng ngược nhau.



Kết quả lực điện tổng hợp tác dụng lên dây MN là $\vec{F_1} + \vec{F_2} = 0$.

Vậy lực từ tác dụng lên đoạn dây MN *không* phụ thuộc vào chiều dài đoạn dây và cường độ dòng điện I trong đoạn dây.

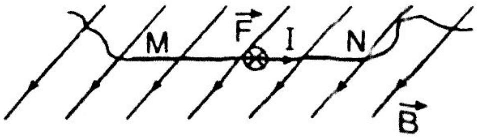
4. Ta có: $F = BIl \Rightarrow B = \dfrac{F}{Il} = \dfrac{3.10^{-3}}{0,75.5.10^{-2}} = 0,08$ (T)

5. Theo quy tắc bàn tay trái, lực từ tác dụng lên đoạn dây MN có chiều hướng từ trước ra sau mặt phẳng tờ giấy.

Ta có: $F = BIl\sin\alpha$

$\Rightarrow \quad \sin\alpha = \dfrac{F}{BIl} = \dfrac{0,075}{0,5.5.6.10^{-2}} = 0,5$

$\Rightarrow \quad \alpha = 30^\circ$.



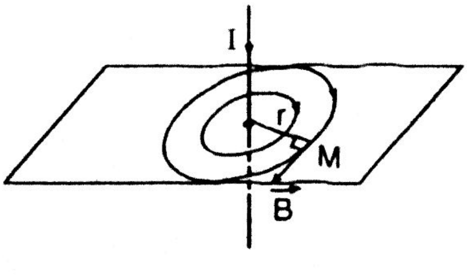
§29. TỪ TRƯỜNG CỦA MỘT SỐ DÒNG ĐIỆN CÓ DẠNG ĐƠN GIẢN

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Từ trường của dòng điện thẳng

Đặt dây dẫn thẳng đứng xuyên qua tờ bìa nằm trong mặt phẳng nằm ngang, cho dòng điện qua dây dẫn, dùng phương pháp rắc mạt sắt ta thu được từ phổ của dòng điện thẳng là các đường tròn đồng tâm nhận dây dẫn làm trục đối xứng.

Chiều của đường sức từ theo quy tắc nắm tay phải: "*Khum bàn tay phải và hướng ngón cái choãi ra theo chiều dòng điện thì chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều các đường sức từ*".



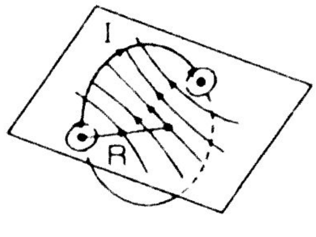
Vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ tại mỗi điểm có phương là tiếp tuyến với đường sức qua điểm đó, có chiều theo chiều đường sức và có độ lớn:

$$B = 2.10^{-7}\frac{I}{r} \qquad \begin{cases} I: \ \text{A} \\ r: \ \text{m} \\ B: \ \text{T (Tesla)} \end{cases}$$

2. Từ trường của dòng điện tròn

Cho vòng dây của khung nằm trong mặt phẳng thẳng đứng xuyên qua tờ bìa nằm trong mặt phẳng ngang và chứa tâm dòng điện.

Dùng phương pháp rắc mạt sắt ta thu được từ phổ của dòng điện tròn.



Chiều của đường sức từ theo quy tắc nắm tay phải: "*Khum bàn tay phải theo vòng dây của khung sao cho chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều dòng điện trong khung, ngón cái choãi ra chỉ chiều đường sức từ xuyên qua mặt phẳng dòng điện*".

Cảm ứng từ ở tâm của dòng điện tròn mà khung dây gồm N vòng đặt trong không khí được tính theo công thức:

$$B = 2\pi.10^{-7}\frac{NI}{R}$$

R: Bán kính vòng dây tròn.

3. Từ trường của dòng điện trong ống dây

Bên trong ống dây, các đường sức song song với trục ống dây và cách đều nhau (Từ trường đều); bên ngoài ống, dạng và sự phân bố các đường sức từ giống như một nam châm thẳng.

Chiều đường sức từ cũng theo quy tắc nắm tay phải, ống dây cũng có hai cực N và S. Đầu ống mà các đường sức đi ra là cực Bắc (N), đầu kia là cực Nam (S).

Ống dây có chiều dài *l* gồm có N vòng dây thì cảm ứng từ bên trong ống dây được tính theo công thức:

$$B = 4\pi.10^{-7}nI$$

n: Số vòng dây trên 1 mét chiều dài của ống, ta có $n = \frac{N}{l}$

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

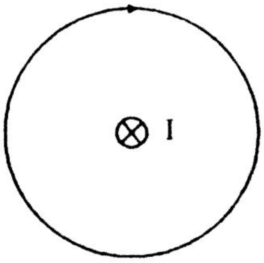
C1 *Giả sử đã biết chiều của đường sức từ của dòng điện thẳng. Hãy nêu cách áp dụng quy tắc nắm tay phải để xác định chiều dòng điện.*

C2 *Giả sử đã biết chiều của đường sức từ của dòng điện tròn. Hãy nêu cách áp dụng quy tắc nắm tay phải (hay quy tắc cái đinh ốc) để xác định chiều của dòng điện trong khung dây.*

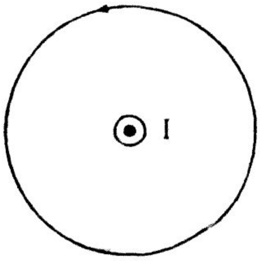
TRẢ LỜI

C1 Đặt nắm tay phải khum theo chiều của đường sức từ, chiều của ngón cái choãi ra chỉ chiều dòng điện qua dây dẫn thẳng.

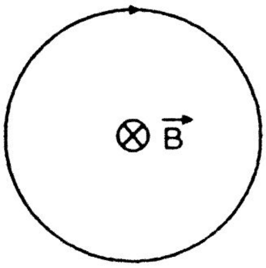
Ta có 2 trường hợp:



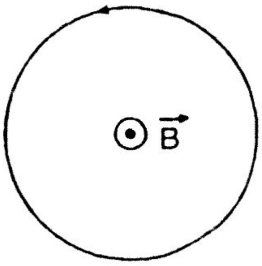
Đường sức từ có dạng là các đường tròn đồng tâm



C2 Đặt nắm tay phải sao cho ngón cái choãi ra theo chiều của đường sức từ thì chiều khum của nắm tay phải cho biết chiều của dòng điện trong khung dây.



Mặt Nam (S)

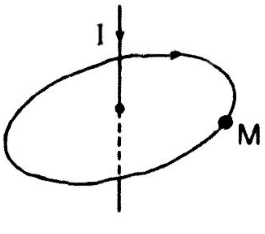


Mặt Bắc (N)

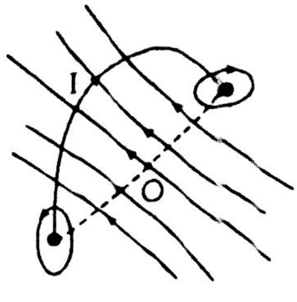
III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Cho một điểm M nằm gần dòng điện thẳng. Hãy vẽ một đường sức từ đi qua M. có thể vẽ được bao nhiêu đường sức đi qua M?*
2. *Hãy vẽ một số đường sức từ trong mặt phẳng vuông góc với dòng điện tròn và đi qua tâm dòng điện đó. có nhận xét gì về đường sức đi qua tâm dòng điện?*
3. *Hãy vẽ một số đường sức từ trong mặt phẳng chứa trục của ống dây mang dòng điện.*
4. *Hãy vẽ một ống dây có dòng điện chạy qua, cần chỉ rõ chiều của dòng điện trong các vòng dây. Từ đó ghi chú rõ các cực từ của ống dây.*

TRẢ LỜI



1. Qua M chỉ có thể vẽ được một và chỉ một đường sức từ.

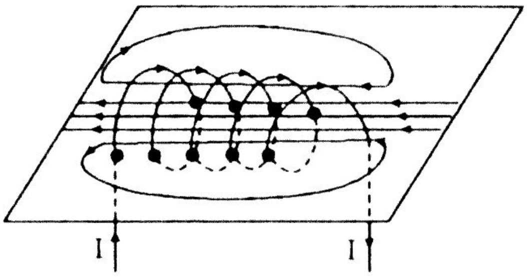


2. Đường sức từ đi qua tâm của dòng điện là đường thẳng và độ lớn của cảm ứng từ tại tâm O của vòng dây tròn là:

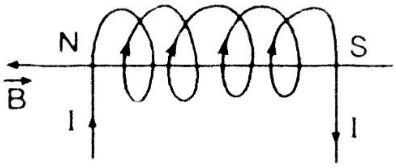
$$B = 2\pi .10^{-7}\frac{I}{R}$$

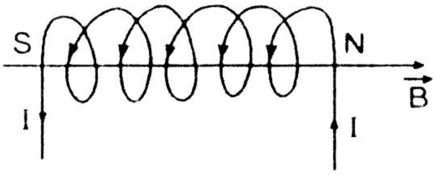
R: Bán kính vòng dây tròn.

3. Các đường sức bên trong lòng ống dây song song cách đều nhau có thể xem là từ trường đều.



4.





IV. BÀI TẬP

1. *Chọn câu đúng.*

Đường sức từ của từ trường gây ra bởi

A. dòng điện thẳng là những đường thẳng song song với dòng điện.

B. dòng điện tròn là những đường tròn

C. dòng điện tròn là những đường thẳng song song và cách đều nhau.

D. dòng điện trong ống dây đi ra ở cực Bắc đi vào ở cực Nam của ống dây đó.

2. *Chọn phương án đúng.*

Hai điểm M, N gần dòng điện thẳng dài mà khoảng cách từ M đến dòng điện lớn gấp 2 lần khoảng cách từ N đến dòng điện. Nếu gọi cảm ứng từ gây ra bởi dòng điện đó tại M là B_M, tại N là B_N thì:

A. $B_M = 2B_N$. B. $B_M = \frac{1}{2}B_N$ C. $B_M = 4B_N$ D. $B_M = \frac{1}{4}B_N$

3. *Cho dòng điện cường độ 1A chạy trong dây dẫn thẳng. Tính cảm ứng từ tại một điểm cách dây dẫn 10cm.*

4. *Tại tâm của một dòng điện tròn cường độ $I = 5A$ người ta đo được cảm ứng từ $B = 31,4.10^{-6}$ T.*

Hỏi đường kính của dòng điện đó?

5. *Người ta muốn tạo ra từ trường có cảm ứng từ $B = 250.10^{-6}$ T bên trong một ống dây. Cường độ dòng điện trong mỗi vòng dây là $I = 2A$. Ống dây dài 50cm. Hỏi phải quấn bao nhiêu vòng dây?*

GIẢI

1. D là câu đúng.

2. B là phương án đúng.

Ta có $r_M = 2r_N \Rightarrow B_M = 2.10^{-7}\dfrac{I}{r_M} = 2.10^{-7}\dfrac{I}{2r_N} = \dfrac{1}{2}\left(2.10^{-7}\right)\dfrac{I}{r_N}$

$$\Rightarrow B_M = \frac{1}{2}B_N$$

3. $I = 1A;\ r = 10cm$

Cảm ứng từ tại M cách dây khoảng r: $B_N = 2.10^{-7}\dfrac{I}{r}$

Thay số $B_M = 2.10^{-7}\dfrac{1}{0,1} = 2.10^{-6}\ (T)$

4. Dòng điện tròn $I = 5A$, cảm ứng từ tại tâm vòng dây
$B = 31,4.10^{-6}\ (T)$.

Theo công thức: $B = 2\pi.10^{-7}\dfrac{I}{R} \Rightarrow R = \dfrac{2\pi.10^{-7}I}{B}$

$$\Rightarrow R = \frac{2\pi.10^{-7}.5}{31,4.10^{-6}} = 0,1(m)$$

$\Rightarrow$ đường kính ống dây $d = 2R = 0,2\ (m)$

5. Ống dây dài $l = 50cm = 0,5\ (m)$, số vòng dây là N.

Cho $B = 250.10^{-5}(T)$, $I = 2(A)$

Áp dụng công thức: $B = 4\pi.10^{-7}nI = 4\pi.10^{-7}\dfrac{N}{l}I$.

$$\Rightarrow N = \frac{Bl}{4\pi.10^{-7}I} = \frac{250.10^{-5}.0,5}{4\pi.10^{-7}\times 2} \approx 498 \text{ vòng.}$$

§30. BÀI TẬP VỀ TỪ TRƯỜNG

I. DẠNG 1

Xác định từ trường tổng hợp $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_d$ giữa từ trường ống dây và từ trường Trái Đất.

Phương pháp: Dùng quy tắc hình bình hành.

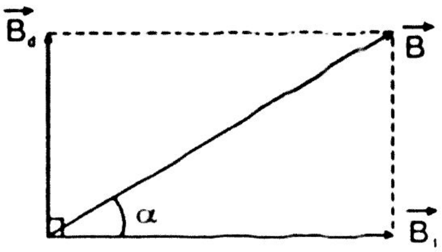
Bài toán 1

a) Theo nguyên lí chồng chất của từ trường, ta có:

$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_d$

Kim nam châm thử sẽ theo phương của $\vec{B}$. Hợp với trục ống dây một góc α là:

$$\tan\alpha = \frac{B_d}{B_1} = \frac{B_d}{\sqrt{3}B_d} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \alpha = 30^0$$



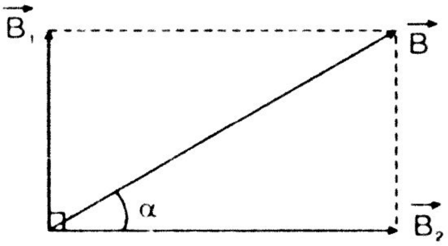
b) Khi kim nam châm thử chỉ hướng Đông Bắc thì $\alpha = 45^0$.

Do đó $B_2 = B_d \Rightarrow \dfrac{B_1}{B_2} = \sqrt{3}$

Áp dụng công thức: $B = 4\pi.10^{-7}nI$

$$\Rightarrow \quad \frac{B_1}{B_2} = \frac{I_1}{I_2} = \sqrt{3} \Rightarrow I_2 = \frac{1}{\sqrt{3}}I_1 \Rightarrow k = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

Bài toán 2



Ta có: $B_1 = 2\pi.10^{-7}\dfrac{I_1}{R}$ và $B_2 = 2\pi.10^{-7}\dfrac{I_2}{R}$

Với $\vec{B_1} \perp \vec{B_2}$

$\Rightarrow$ cảm ứng từ tổng hợp $B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$

$$\Rightarrow \quad B = \frac{2\pi.10^{-7}}{R}.\sqrt{I_1^2 + I_2^2} = \frac{2\pi.10^{-7}}{0,1}\sqrt{3^2 + 4^2} = 3,14.10^{-5}(T)$$

$$\tan\alpha = \frac{B_1}{B_2} = \frac{3}{4} \Rightarrow \alpha = 37^0.$$

II. DẠNG 2

Tính hiệu điện thế đặt vào hai đầu ống dây.

Phương pháp: Dùng định luật Ôm: $U = RI$ với $R = \rho\dfrac{l}{S}$

Bài toán 3

Giả thiết cho: $B = 0,004(T)$, $l = 60m$

$\rho = 1,76.10^{-8}\ \Omega m$, đường kính dây đồng $d = 1,2(mm)$

Cảm ứng từ bên trong ống dây:

$$B = 4\pi.10^{-7}\frac{N}{l}I.$$

Các vòng dây được quấn sát nhau, lớp sơn cách điện rất mỏng nên ta tính được số vòng dây của cuộn dây là:

$$N = \frac{l}{d} = \frac{60}{1,2.10^{-3}} = 50000 \text{ vòng}$$

Định luật Ôm: $I = \dfrac{U}{R}$ với $R = \rho\dfrac{l}{S}$

$$\Rightarrow \quad B = 4\pi.10^{-7}\frac{N}{l}.\frac{U}{\rho\dfrac{l}{S}} = \frac{4\pi.10^{-7}N.U.S}{l^2\rho} = \frac{4\pi.10^{-7}N.U.\dfrac{\pi d^2}{4}}{l^2\rho}$$

$$\Rightarrow \quad U = \frac{Bl^2\rho}{\pi^2.10^{-7}Nd^2} = \frac{0,004.60^2.1,76.10^{-8}}{\pi^2 \times 10^{-7} \times 50.000 \times \left(1,2.10^{-3}\right)^2} = 3,57\ (V)$$

§31. TƯƠNG TÁC GIỮA HAI DÒNG ĐIỆN THẲNG SONG SONG. ĐỊNH NGHĨA ĐƠN VỊ AMPE

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Khi cho dòng điện qua các dây dẫn thẳng song song thì các dòng điện tương tác với nhau.

   Nếu hai dòng điện song song cùng chiều thì chúng hút nhau

   Nếu hai dòng điện song song ngược chiều thì chúng đẩy nhau.

2. Độ lớn lực từ tác dụng lên một đơn vị chiều dài của dây dẫn là:

   $$F = 2.10^{-7}\frac{I_1I_2}{r}$$

   với r là khoảng cách giữa hai dây dẫn song song.

3. Ampe là cường độ của dòng điện không đổi khi chạy trong hai dây dẫn thẳng, tiết diện nhỏ, rất dài, song song nhau và cách nhau 1m trong chân không thì trên mỗi mét của mỗi dây có một lực từ bằng 2.10^{-7} (N) tác dụng.

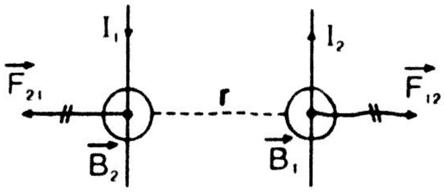
II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Áp dụng quy tắc nắm tay phải và quy tắc bàn tay trái, hãy chỉ ra rằng hai dòng điện song song, ngược chiều thì đẩy nhau.*

TRẢ LỜI

C1 Xét hai dòng điện ngược chiều chạy trong hai dây dẫn thẳng song song như hình vẽ. Lần lượt áp dụng các quy tắc bàn tay trái và quy tắc nắm tay phải.

Xét dòng điện I_2 ở trong từ trường của dòng điện I_1, cảm ứng từ $\vec{B}_1$ tại O_2 (quy tắc nắm tay phải) hướng ra mặt phẳng tờ giấy. Áp dụng quy tắc bàn tay trái cho dòng điện I_2, ta có lực từ $\vec{F}_{12}$ có hướng đẩy dòng I_2 ra xa dòng I_1.



Lí luận tương tự cho dòng điện I_1, ta cũng có lực từ $\vec{F}_{21}$ có hướng đẩy dòng I_1 ra xa dòng I_2

Vậy: 2 dòng điện chạy ngược chiều và song song thì đẩy nhau.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy nêu những điều mà em biết về lực tương tác từ giữa hai dòng điện thẳng song song cùng chiều, ngược chiều (phương, chiều, độ lớn của lực).*
2. *Hãy giải thích về lực hút giữa hai dòng điện song song, cùng chiều, hay lực đẩy giữa hai dòng điện song song, ngược chiều.*
3. *Cho hai dòng điện thẳng song song, viết công thức lực từ tác dụng trên mỗi đơn vị dài của mỗi dòng điện.*
4. *Phát biểu định nghĩa đơn vị ampe.*

TRẢ LỜI

1. Xem phần tóm tắt giáo khoa, mục 1.
2. Xem phần giải đáp câu hỏi bài học (câu **C1**)
3. Xem phần tóm tắt giáo khoa, mục 2.
4. Xem phần tóm tắt giáo khoa, mục 3.

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn phương án đúng.*

   Khi tăng đồng thời cường độ dòng điện trong cả hai dây dẫn song song lên 3 lần thì lực tác dụng lên một đơn vị chiều dài của mỗi dây tăng lên:

   A 3 lần. *B. 6 lần.* *C. 9 lần.* *D. 12 lần.*

2. *Hai dây dẫn thẳng, đặt song song với nhau và cách nhau $d = 10cm$ đặt trong không khí. Dòng điện trong hai dây đó có cường độ là $I_1 = 2A$, $I_2 = 5A$. Tính lực từ tác dụng lên một đoạn có chiều dài 0,20m của mỗi dây dẫn.*
3. *Hai dây dẫn thẳng, dài, song song được đặt trong không khí. Cường độ dòng điện trong hai dây dẫn đó bằng nhau và bằng $I = 1A$. Lực tác dụng trên mỗi đơn vị dài của mỗi dây bằng $2.10^{-6}N$. Hỏi hai dây đó cách nhau bao nhiêu?*
4. *Hai vòng tròn dây dẫn đặt cách nhau một khoảng rất nhỏ. Vòng dây dưới giữ cố định, vòng trên nối với một đầu đòn cân (Hình 31.2 SGK). Khi cho hai dòng điện cường độ bằng nhau vào hai vòng dây thì chúng hút nhau. Đặt thêm một quả cân khối lượng 0,1g vào đĩa cân bên kia thì cân trở lại thăng bằng và lúc đó hai vòng cách nhau 2mm. xác định cường độ dòng điện trong mỗi vòng dây? Cho biết bán kính mỗi vòng dây bằng 5cm. Lấy $g = 10m/s^2$.*

   Hướng dẫn: Có thể áp dụng công thức 31.1 để tính lực từ tác dụng lên mỗi vòng dây, vì hai vòng dây ở đây cách nhau một khoảng rất nhỏ.

GIẢI

1. C là phương án đúng.

2. Theo giả thiết $r = d = 10cm = 0,1\ (m)$; $I_1 = 2(A)$; $I_2 = 5(A)$.

Lực từ tác dụng lên một đoạn có chiều dài $l = 0,2(m)$ của mỗi dây dẫn là:

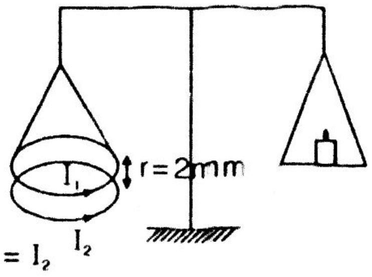
$$F = 2.10^{-7}\frac{I_1I_2}{r}l = 2.10^{-7}.\frac{2.5}{0,1}.0,2 = 4.10^{-6}(N)$$

3. Hai dây dẫn dài cách nhau r, đặt song song có dòng điện chạy qua $I_1 = I_2 = 1(A)$. Lực tác dụng lên một đơn vị dài $F = 2.10^{-5}$ (N)

Ta có: $$F = 2.10^{-7}\frac{I_1I_2}{r} \Rightarrow r = \frac{2.10^{-7}I_1I_2}{F} = \frac{2.10^{-7}.1.1}{2.10^{-5}} = 10^{-2}\ (m)$$

4. Chiều dài của mỗi vòng dây chính là chu vi đường tròn.

$$l = 2\pi R$$



Hai dòng điện cùng chiều chạy qua hai vòng dây dẫn song song thì hút nhau, sau đó cân được cân bằng khi đặt vào dĩa cân bên phải một vật khối lượng m.

Bán kính mỗi dòng dây $R = 5(cm)$

Ta có: $$F = 2.10^{-7}\frac{I_1I_2}{r}l = mg$$

$$\Rightarrow \quad F = 2.10^{-7}\frac{I^2}{r}l = mg \Rightarrow I^2 = \frac{F.r}{2.10^{-7}l} = \frac{mgr}{2.10^{-7}l}$$

$$\Rightarrow \quad I^2 = \frac{0,1.10^{-3}.10.2.10^{-3}}{2.10^{-7}.2\pi.5.10^{-2}} = 31,83 \Rightarrow I \approx 5,64\ (A).$$

§32. LỰC LO-REN-XƠ

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Lực mà từ trường tác dụng lên một hạt mang điện chuyển động trong nó gọi là lực Lo-ren-xơ có:

- Phương vuông góc với mặt phẳng chứa vectơ vận tốc của hạt mang điện và vectơ cảm ứng từ tại điểm khảo sát.
- Chiều theo quy tắc bàn tay trái cho hạt mang điện có điện tích dương, hạt mang điện âm thì ngược lại.

Độ lớn tính theo công thức: $f = |q|vB\sin\alpha$ với $\alpha = \left(\widehat{N,B}\right)$

Nếu $\alpha = 90^0 \Rightarrow f = |q|vB$.

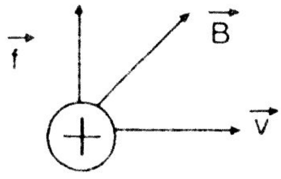
2. Ứng dụng lực Lo-ren-xơ trong kĩ thuật vô tuyến truyền hình, trong ống phóng điện, dưới tác dụng của hai từ trường quét trái và phải, quét lên và xuống, chùm tia êlectron được điều khiển đập vào màn huỳnh quang phát sáng tạo ra các hình ảnh.

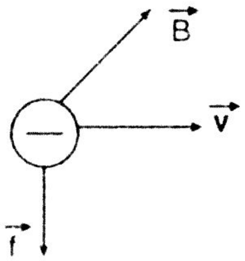
II. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Lực Lo-ren-xơ là gì?*
2. *Hãy nêu quy tắc xác định chiều của lực Lo-ren-xơ.*
3. *Hãy viết biểu thức tính độ lớn của lực Lo-ren-xơ.*
4. *Hãy kể vài ứng dụng của lực Lo-ren-xơ.*

TRẢ LỜI

1. Xem tóm tắt giáo khoa, mục 1.
2. Xác định chiều của lực Lo-ren-xơ ta dùng quy tắc bàn tay trái: "Xoè bàn tay trái duỗi thẳng cho các đường sức từ đâm xuyên vào lòng bàn tay chiều từ cổ tay đến bốn ngón tay là chiều của vận tốc của hạt thì chiều ngón cái choãi ra 90^0 chỉ chiều của lực Lo-ren-xơ tác dụng lên hạt mang điện tích dương; đối với hạt mang điện tích âm thì ngược lại.





3. Xem tóm tắt giáo khoa, mục 1.
4. Xem tóm tắt giáo khoa, mục 2.

III. BÀI TẬP

1. *Chọn câu đúng.*

   Phương của lực Lo-ren-xơ

   A. trùng với phương của vectơ cảm ứng từ.

   B. trùng với phương của vectơ vận tốc của hạt.

   C. vuông góc với đường sức từ nhưng trùng với phương của vận tốc của hạt.

   D. vuông góc với cả đường sức từ và vectơ vận tốc của hạt.

2. *Chọn câu đúng.*

   Chiều của lực Lo-ren-xơ tác dụng lên một điện tích q chuyển động tròn trong từ trường

A. hướng về tâm của đường tròn quỹ đạo chỉ khi $q > 0$.

B. hướng về tâm của đường tròn quỹ đạo chỉ khi $q < 0$.

C. luôn luôn hướng về tâm của đường tròn quỹ đạo.

D. chưa kết luận được vì chưa biết dấu của điện tích và chiều của vectơ $\vec{B}$.

3. *Một êlectron bay vào trong từ trường đều $\vec{B}$ với vận tốc ban đầu $\vec{v}_0$ vuông góc với $\vec{B}$.*

a) Coi $\vec{v}_0$ nằm trong mặt phẳng hình vẽ, $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng hình vẽ. Hãy vẽ chiều của vectơ lực Lo-ren-xơ $\vec{f}$ tác dụng lên êlectron.

b) Tính độ lớn của $\vec{f}$ nếu $v = 2.10^5$ m/s và $B = 0,2T$.

c) So sánh giá trị tính được với trọng lượng của êlectron. Nêu nhận xét.

Cho biết: Khối lượng của êlectron bằng $9,1.10^{-31}$ kg.

4. *Một prôtôn bay vào trong từ trường đều theo phương hợp với đường sức từ một góc 30^0. Vận tốc ban đầu của prôtôn bằng $v = 3.10^7$ m/s và từ trường có cảm ứng từ $B = 1,5T$. Tính độ lớn của lực Lo-ren-xơ.*

GIẢI

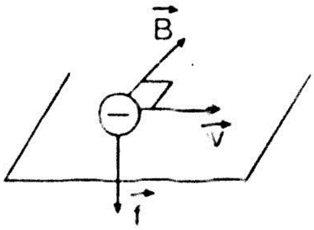
1. **D** là câu đúng.

2. **C** là câu đúng.

3. Độ lớn lực Lo-ren-xơ:

$f = |q|v_0B$ vì $\alpha = 90^0$

$f = 1,6.10^{-19}.2.10^5.0,2 = 6,4.10^{-15}$ (N)



Trọng lượng của êlectron:

$P = mg = 9,1.10^{-31}.10 = 9,1.10^{-30}$ (N)

$\Rightarrow \quad f \gg P$

$\Rightarrow$ Trọng lượng êlectron không đáng kể so với lực Lo-ren-xơ tác dụng lên hạt êlectron.

4. Proton có $q = e = 1,6.10^{-19}$ (C)

$\alpha = \left(\vec{v}, \vec{B}\right) = 30^0$

$v = 3.10^7$ (m/s)

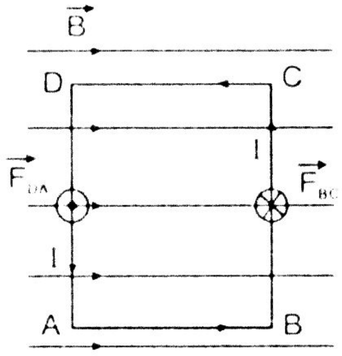
$B = 1,5$ (T)

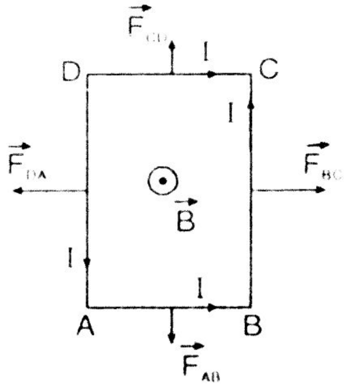
Lực Lo-ren-xơ có độ lớn $f = |q|vB\sin\alpha = 1,6.10^{-19}.3.10^7.1,5\sin30^0$

$\Rightarrow \quad f = 3,6.10^{-12}$ (N)

§33. KHUNG DÂY CÓ DÒNG ĐIỆN ĐẶT TRONG TỪ TRƯỜNG

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA





1. Lực từ tác dụng lên khung dây có dòng điện. Ta xét 2 trường hợp.
   - Đường sức từ nằm trong mặt phẳng khung.

     Lực từ tác dụng lên hai đoạn dây CD và AB bằng 0 vì AB và CD song song với đường sức từ.

     Lực từ tác dụng lên hai đoạn dây BC và DA như hình vẽ (Theo quy tắc bàn tay trái) hợp thành một ngẫu lực và làm cho khung dây quay.
   - Đường sức từ vuông góc với mặt phẳng khung.

     Lực từ tác dụng lên khung như hình vẽ và không có tác dụng làm quay khung.
   - Momen ngẫu lực từ làm khung dây quay:

$$M = IBS$$

với S là diện tích mặt phẳng khung dây.

Nếu đường sức từ không nằm trong mặt phẳng khung dây thì

$$M = IBS\sin\theta$$

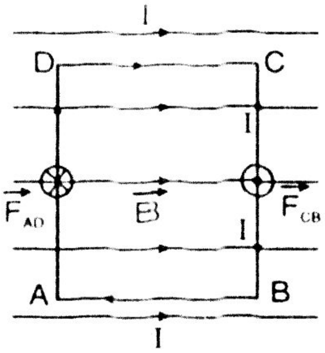
θ: Góc hợp bởi $(\vec{B},\vec{n})$; $\vec{n}$ là vectơ pháp tuyến của khung dây có chiều theo quy ước: "Quay cái đinh ốc theo chiều dòng điện trong khung thì chiều tiến của cái đinh ốc là chiều của $\vec{n}$".

2. Động cơ điện một chiều có cấu tạo gồm khung dây, nam châm, bộ góp điện gồm 2 bán khuyên và hai chổi quét. Khi cho dòng điện chạy qua khung, momen ngẫu lực từ có tác dụng làm cho khung dây quay.
3. Điện kế khung quay có cấu tạo gồm nam châm hình chữ U, lõi sắt, khung dây và lò xo. Khi cho dòng điện vào khung thì ngẫu lực từ làm khung quay lệch kéo dãn lò xo đến khi momen ngẫu lực từ cân bằng với monen cản thì khung dừng lại chỉ số đo dòng điện trong khung trên bảng chia sẵn.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Giả sử dòng điện trong khung dây ở Hình 33.2 SGK có chiều ngược với chiều đã vẽ. Hãy xác định chiều của lực từ tác dụng lên các cạnh của khung trong trường hợp đó.*

C2 *Trong hình 33.3, giả sử các đường sức từ có chiều ngược lại, nghĩa là các đường sức từ hướng ra phía sau mặt phẳng hình vẽ thì lực từ tác dụng lên khung dây có chiều như thế nào?*

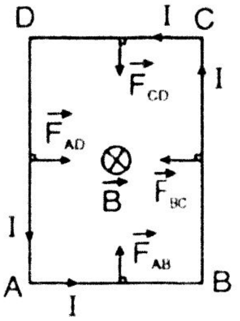


TRẢ LỜI

C1 Lực từ tác dụng lên hai đoạn dòng điện CD và AB bằng 0.

Lực từ tác dụng lên hai đoạn dây CB và AD tạo thành một ngẫu lực làm khung dây quay.

C2 Các lực từ tác dụng lần lượt lên các đoạn dòng điện đều hướng vào trong khung dây và không có tác dụng làm quay khung.



III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy chứng tỏ rằng lực từ tác dụng lên khung dây dẫn tạo thành ngẫu lực (chỉ xét trường hợp đường sức từ nằm trong mặt phẳng khung).*
2. *Hãy viết biểu thức momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung dây khi các đường sức từ nằm trong mặt phẳng khung dây.*
3. *Khi mặt phẳng khung vuông góc với các đường sức từ thì lực từ tác dụng lên khung có tạo thành ngẫu lực không? Nếu có thì momen ngẫu lực bằng bao nhiêu?*
4. *Hãy nêu cấu tạo và hoạt động của động cơ điện một chiều.*
5. *Hãy nêu cấu tạo và hoạt động của điện kế khung quay.*

TRẢ LỜI

1. Xem tóm tắt giáo khoa.
2. Xem phần tóm tắt giáo khoa.
3. Khi mặt phẳng khung dây vuông góc với các đường sức từ thì lực từ tác dụng lên các đoạn dòng điện đều nằm trong mặt phẳng khung dây nên không có tác dụng làm quay khung.
4. Xem phần tóm tắt giáo khoa.
5. Xem phần tóm tắt giáo khoa.

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn câu sai.*

   Momen ngẫu lực từ tác dụng lên một khung dây có dòng điện đặt trong từ trường đều

A. tỉ lệ với diện tích của khung.

B. có giá trị lớn nhất khi mặt phẳng khung vuông góc với đường sức từ.

C. phụ thuộc cường độ dòng điện trong khung.

D. tỉ lệ với cảm ứng từ.

2. *Chọn phương án đúng*

Một khung dây phẳng nằm trong từ trường đều, mặt phẳng khung dây chứa các đường sức từ. Giảm cảm ứng từ đi 2 lần và tăng cường độ dòng điện trong khung lên 4 lần thì momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung sẽ tăng lên.

A. 2 lần *B. 4 lần.* *C. 6 lần* *D. 8 lần.*

3. *Một khung dây hình chữ nhật ABCD đặt trong từ trường đều cảm ứng từ* $B = 5.10^{-2}T$. *Cạnh AB của khung dài 3cm, cạnh BC dài 5cm. Dòng điện trong khung có cường độ 2A. Tính giá trị lớn nhất của momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung trong 2 trường hợp:*

a) cạnh AB của khung vuông góc còn cạnh BC song song với đường sức từ.

b) cạnh BC của khung vuông góc còn cạnh AB song song với đường sức từ.

4. *Một khung dây có kích thước 2cm × 3cm đặt trong từ trường đều. Khung dây gồm 200 vòng. Cho dòng điện cường độ 0,2A đi vào khung dây. Momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung có giá trị lớn nhất bằng* $24.10^{-4}N.m$. *Hãy tính cảm ứng từ của từ trường.*

GIẢI

1. **B** là câu sai.

2. **A** là phương án đúng.

3. Khung dây hình chữ nhật 3cm × 5cm, $I = 2$ (A); $B = 5.10^{-2}$ (T)

Giá trị lớn nhất của momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung trong hai trường hợp a và b đều bằng nhau.

$$M = BIS = BIab = 5.10^{-2}.2.0,03.0,05 = 1,5.10^{-4} \text{ (Nm)}$$

4. Khung dây 2cm × 3cm, $N = 200$ vòng, $I = 0,2$ (A), momen ngẫu lực từ lớn nhất $M = 24.10^{-4}$Nm.

Áp dụng công thức $M = NBIS = NBIab$

$$\Rightarrow \quad B = \frac{M}{NIab} = \frac{24.10^{-4}}{200.0,2.0,02.0,03} = 0,1 \text{ (T)}$$

§34. SỰ TỪ HOÁ CÁC CHẤT - SẮT TỪ

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Các chất thuận từ và nghịch từ

- Trong chất thuận từ, từ trường của các dòng điện trong phân tử khử nhau không hoàn toàn.
- Trong chất nghịch từ, từ trường của các dòng điện trong phân tử khử nhau hoàn toàn.

Khi đặt chất thuận từ và nghịch từ vào từ trường thì chúng bị từ hoá, nếu đem ra khỏi từ trường thì từ tính cũng sẽ mất.

2. Các chất sắt từ

Là các chất có tính từ hoá mạnh, các vật liệu sắt từ gồm có: sắt, niken, coban. Một mẫu sắt từ được cấu tạo từ vô số miền từ hoá tự nhiên coi như những nam châm nhỏ sắp xếp hỗn độn, nếu mẫu sắt từ được đặt vào một từ trường thì các nam châm nhỏ sẽ sắp xếp trật tự theo từ trường ngoài và do đó mẫu sắt từ bây giờ có từ tính.

3. Nam châm điện – nam châm vĩnh cửu

Ống dây mang dòng điện có thêm lõi sắt được gọi là một nam châm điện, từ trường của ống dây có lõi sắt rất lớn so với từ trường của ống dây không có lõi sắt.

4. Hiện tượng từ trễ

Xét một ống dây trong đó có lõi thép, cho dòng điện qua ống dây tăng dần thì từ trường ngoài tăng dần và từ trường của lõi thép cũng tăng dần. Bây giờ nếu giảm từ trường ngoài đến giá trị 0 thì từ trường lõi thép giảm nhưng vẫn khác 0, ta nói rằng lõi thép có từ dư và thấy rằng từ trường của lõi thép giảm trễ hơn từ trường ngoài, ta gọi là từ trễ.

5. Ứng dụng của các vật sắt từ

Sự từ hoá của các vật sắt từ có rất nhiều ứng dụng trong đời sống:" Chuông điện, điện thoại, quạt điện... và trong kĩ thuật: rơle điện từ, cần cẩu điện, ghi và đọc âm thanh bằng đầu từ và băng từ...

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Người ta luôn khuyên không nên để băng ghi âm ở gần nguồn từ trường mạnh. Hãy giải thích tại sao.*

TRẢ LỜI

C1 Băng ghi âm gọi là băng từ có phủ một lớp bột sắt từ, khi đặt băng ghi âm ở gần nguồn từ trường mạnh thì lớp bột sắt từ sẽ bị từ hoá gây nhiễu cho việc ghi âm sau này và do đó chất lượng âm thanh khi đọc không được rõ ràng.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Chu trình từ trễ là gì?*
2. *Hãy kể một vài ứng dụng của nam châm điện và nam châm vĩnh cửu.*
3. *Hãy trình bày về ứng dụng của hiện tượng từ hoá trong việc ghi âm.*

TRẢ LỜI

1. Chu trình từ trễ là đồ thị cho ta biết sự thay đổi từ trường trong lõi thép so với từ trường của ống dây, qua chu trình ta biết được giá trị của từ trường kháng từ của lõi thép và khả năng từ trễ của loại lõi thép sử dụng.
2. Nam châm điện có nhiều ứng dụng: Chuông điện, cần cẩu điện, ghi và đọc băng từ...

   Nam châm vĩnh cửu có ứng dụng chế tạo loa điện động, điện thoại...
3. Thiết bị ghi âm gồm một đầu từ và một băng từ. Đầu từ là một nam châm điện có lõi sắt từ mềm, băng từ làm bằng chất dẻo có tráng một lớp oxít sắt từ. Khi ta nói vào micrô thì dao động âm được chuyển thành dao động điện, dao động điện được khuếch đại và đưa vào đầu ghi, từ hoá lõi sắt từ của đầu ghi. Khi băng từ chạy qua khe từ của đầu ghi thì lớp bột sắt từ bị từ hoá theo đúng những tín hiệu của dao động điện do âm thanh gây ra ta nói rằng âm đã được ghi vào băng.

IV. GIẢI BÀI TẬP SÁCH GIÁO KHOA

1. *Chọn phát biểu sai.*

   A. Khi ngắt dòng điện trong cuộn dây của nam châm điện thì từ tính của lõi sắt mất rất nhanh.

   B. Sắt có từ tính mạnh là vì trong sắt có những miền từ hoá tự nhiên.

   C. Trong thiên nhiên có rất nhiều nguyên tố hoá học thuộc loại chất sắt từ.

   D. Chu trình từ trễ chứng tỏ rằng sự từ hoá của sắt phụ thuộc một cách phức tạp vào từ trường gây ra sự từ hoá.

GIẢI

1. D là phát biểu sai. Vì chu trình từ trễ chứng tỏ rằng sự từ hóa của thép (không phải sắt) phụ thuộc một cách phức tạp vào từ trường gây ra sự từ hóa.

§35. TỪ TRƯỜNG TRÁI ĐẤT

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Độ từ thiên, độ từ khuynh:

- Các đường sức từ của từ trường Trái Đất nằm trên mặt đất gọi là các kinh tuyến từ. Góc lệch giữa kinh tuyến từ với kinh tuyến địa lí gọi là độ từ thiên (góc từ thiên) D.

  Độ từ thiên D > 0 trường hợp cực Bắc của kim la bàn lệch sang phía Đông, ngược lại là độ từ thiên D < 0. La bàn loại này gọi là la bàn từ thiên.
- La bàn từ khuynh là loại la bàn có kim nam châm tự do lệch khỏi mặt phẳng nằm ngang. Góc hợp bởi kim nam châm của la bàn từ khuynh và mặt phẳng nằm ngang gọi là độ từ khuynh (góc từ khuynh) I.

  Ở Bắc bán cầu, cực Bắc của kim nam châm ở phía dưới mặt phẳng nằm ngang, ta có I > 0. Ở Nam bán cầu, ngược lại có I < 0.

2. Trái Đất có hai từ cực: từ cực nằm ở nam bán cầu gọi là từ cực Bắc và từ cực ở Bắc bán cầu gọi là từ cực Nam.

3. Các yếu tố của từ trường Trái Đất (cảm ứng từ, độ từ thiên, độ từ khuynh...) có những biến đổi theo thời gian. Nếu những biến đổi này xảy ra hầu như cùng một lúc trên quy mô toàn cầu thì ta gọi là bão từ. Bão từ có ảnh hưởng rất lớn đến việc liên lạc bằng sóng vô tuyến trên Trái Đất.

II. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Độ từ thiên là gì?*

2. *Độ từ khuynh là gì?*

3. *Bão từ là gì? Bão từ có ảnh hưởng đến các hoạt động của con người không?*

TRẢ LỜI

1. Xem phần tóm tắt giáo khoa.

2. Xem phần tóm tắt giáo khoa.

3. Xem phần tóm tắt giáo khoa.

III. BÀI TẬP

1. *Chọn những thuật ngữ thích hợp trong bài học điền vào chỗ trống trong các câu sau để được phát biểu đúng.*

A. Góc hợp bởi kim la bàn từ thiên và kinh tuyến địa lí gọi là...

B. Góc hợp bởi kim la bàn từ khuynh và mặt phẳng nằm ngang gọi là...

C. Người ta quy ước... ứng với trường hợp cực Bắc của kim la bàn từ thiên lệch về phía đông (so với kinh tuyến địa lí).

D. Người ta quy ước... ứng với trường hợp cực Bắc của kim la bàn từ khuynh nằm ở phía trên mặt phẳng nằm ngang.

GIẢI

1. A. ... độ từ thiên D. B. ... độ từ khuynh I.

C. ... độ từ thiên dương... D. ... độ từ khuynh âm...

§36. BÀI TẬP VỀ LỰC TỪ

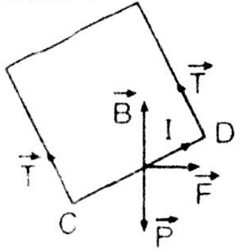
I. DẠNG 1

Cân bằng giữa lực từ và các lực khác.

Phương pháp: Dùng định luật I Niutơn: $\vec{F}_{tu} + \Sigma\vec{F}_{khác} = 0$

Lực từ tính bằng công thức Ampe: $F_{từ} = BIl\sin\alpha$.

Bài toán 1



Theo giả thiết CD = l = 20 (cm)

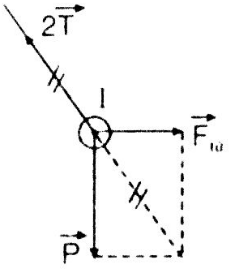
m = 10 (g)

Từ trường đều B = 0,2 (T)

Lực căng dây lớn nhất dây chịu được:

$F_K = 0,06$ (N)

$g = 10$ (m/s²).



Theo quy tắc bàn tay trái, lực từ $\vec{F}_{từ}$ có phương nằm ngang và kéo đoạn dây CD lệch khỏi vị trí ban đầu như hình vẽ.

Theo định luật I Niutơn, ta có sự cân bằng lực:

$$\vec{P} + \vec{F}_{từ} + 2\vec{T} = 0$$

$\vec{P}$: Trọng lực

$\vec{T}$: Lực căng của một sợi dây.

Vì $\vec{P} \perp \vec{F}_{từ} \Rightarrow P^2 + F_{từ}^2 = (2T)^2$ (*)

Theo giả thiết lực căng dây lớn nhất $F_k \Rightarrow T \le F_k$

Thay vào (*) $\Rightarrow P^2 + F_{từ}^2 \le 4F_k^2$

$$m^2g^2 + (BIl)^2 \le 4F_k^2$$

$$\Rightarrow I^2 \le \frac{4F_k^2 - m^2g^2}{B^2l^2} = \frac{4.(0,06)^2 - (0,01)^2 10^2}{(0,2)^2.(0,2)^2} = 2,75$$

$$\Rightarrow I \le 1,66 \text{ (A)}$$

II. DẠNG 2

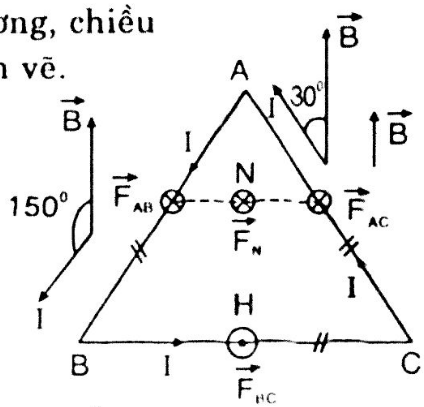
Xác định lực từ tác dụng lên các cạnh khung dây có dòng điện đặt trong từ trường. Tính momen ngẫu lực từ tác dụng làm khung quay.

Phương pháp: Dùng quy tắc bàn tay trái xác định phương và chiều lực từ

Dùng công thức $F = BI\ell\sin\alpha$ tính độ lớn lực từ, xác định được cặp lực từ tạo ngẫu lực. Ngẫu lực từ tính bằng công thức $M = F_{từ} \times d$ (khoảng cách 2 lực).

Bài toán 2

- Dùng quy tắc bàn tay trái xác dịnh được phương, chiều các lực từ tác dụng lên các đoạn dây như hình vẽ.



- Tính độ lớn các lực từ:

$$F_{BC} = BIa\sin 90^0 = BIa$$

$$F_{AB} = BIa\sin 150^0 = \frac{1}{2}BIa$$

$$F_{AC} = BIa\sin 30^0 = \frac{1}{2}BIa$$

- Gọi $\vec{F}_N = \vec{F}_{AB} + \vec{F}_{AC} \Rightarrow F_N = F_{AB} + F_{AC} = \frac{1}{2}BIa + \frac{1}{2}BIa = BIa$

- $\vec{F}_N$ và $\vec{F}_{BC}$ hợp thành một ngẫu lực có khoảng cách giữa phương của 2 lực là:

$$NH = \frac{1}{2}AH = \frac{1}{2}\frac{a\sqrt{3}}{2} = \frac{a\sqrt{3}}{4}$$

Vậy momen ngẫu lực từ tác dụng lên khung là:

$$M = F_N.NH = BIa.\frac{a\sqrt{3}}{4} = BIa^2\frac{\sqrt{3}}{4}$$

Với $a^2\frac{\sqrt{3}}{4} = \frac{1}{2}a.\frac{a\sqrt{3}}{2}$ = S (diện tích khung dây)

$\Rightarrow M = BIS$ (đúng cho mọi khung dây phẳng có dạng bất kì)

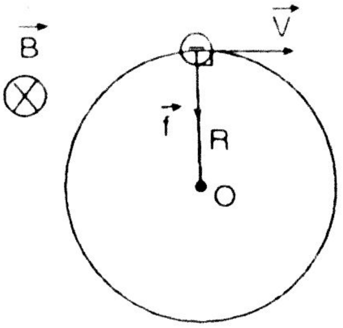
III. DẠNG 3

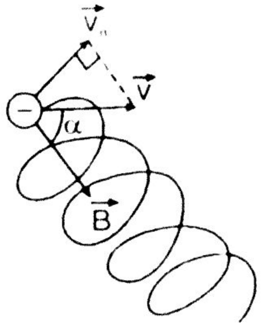
Chuyển động của êlectron trong từ trường đều.

Phương pháp: Lực từ tác dụng lên hạt mang điện chuyển động trong từ trường gọi là lực Lo-ren-xơ được xác định phương và chiều bằng quy tắc bàn tay trái, độ lớn tính bằng công thức: $f = |e|vB\sin\theta$.

Lực Lo-ren-xơ vuông góc với đường sức từ và vận tốc của hạt mang điện thì hạt mang điện sẽ chuyển động tròn đều, lực Lo-ren-xơ có vai trò là lực hướng tâm $f = evB$., bán kính quỹ đạo tròn $R = \frac{mv}{|e|B}$.

Nếu $\vec{v}$ xiên góc với $\vec{B}$ thì êlectron chuyển động theo đường xoắn ốc, bán kính của đường xoắn ốc $R = \frac{mv_n}{|e|B}$ (với $\vec{v}_n \perp \vec{B}$)





Bài toán 3

Theo giả thiết êlectron chuyển động với vận tốc $\vec{v} \perp \vec{B}$ nên quỹ đạo chuyển động của êlectron là đường tròn, lực Lo-ren-xơ có vai trò là lực hướng tâm.

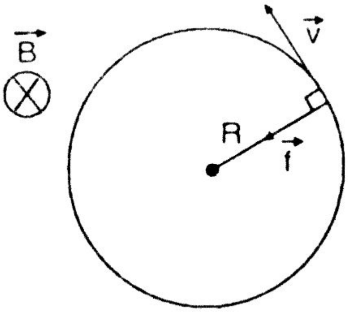
Dùng quy tắc bàn tay trái ta có lực $\vec{f}$ hướng ngược với chiều ngón cái choãi ra 90^0 (vì hạt mang điện tích âm).

Lực Lo-ren-xơ đóng vai trò là lực hướng tâm, do đó

$$f = ma \Leftrightarrow |e|vB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{|e|B} \qquad (1)$$

Trước khi tăng tốc, tốc độ êlectron rất nhỏ, có thể bỏ qua.

Theo định lí động năng: $\frac{mv^2}{2} = |e|U \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{2|e|U}{m}}$ (2)



Thay (2) vào (1) ta được $R = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{|e|}}$

Thay số: $R = \frac{1}{0{,}005}\sqrt{\frac{2.9{,}1.10^{-31}.220}{1{,}6.10^{-19}}} = 0{,}01$ (m)

Với khối lượng và điện tích của êlectron là

$m_e = 9{,}1.10^{-31}$ (kg)

$|e| = 1{,}6.10^{-19}$ (C)

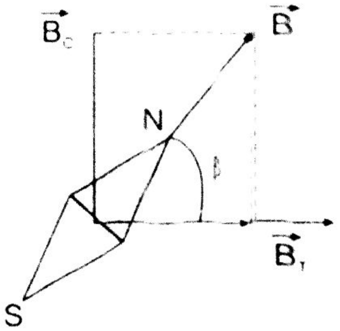
§37. *THỰC HÀNH*: XÁC ĐỊNH THÀNH PHẦN NẰM NGANG CỦA TỪ TRƯỜNG TRÁI ĐẤT

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

- Nếu đặt một kim nam châm trong lòng một cuộn dây có dòng điện thì kim nam châm sẽ chịu tác dụng đồng thời của từ trường Trái Đất $\vec{B}_T$ và từ trường cuộn dây $\vec{B}_C$. Kim nam châm sẽ định hướng theo $\vec{B} = \vec{B}_T + \vec{B}_C$.

- Để xác định B_T là dùng la bàn tang.

$$B_T = \frac{B_C}{\tan\beta} = 4\pi.10^{-7}\frac{NI}{d\tan\beta}$$



với: N là số vòng của cuộn dây dẫn
I là cường độ dòng điện qua cuộn dây (A).
d là đường kính cuộn dây (m).

II. TIẾN TRÌNH THÍ NGHIỆM

Đọc hướng dẫn của sách giáo khoa, lập báo cáo thí nghiệm và nêu nhận xét.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Tại sao dùng la bàn tang ta không thể xác định được thành phần thẳng đứng của Trái Đất?*
2. *Có thể dùng nguồn điện xoay chiều để tạo từ trường của cuộn dây trong la bàn tang được không? Vì sao?*

TRẢ LỜI

1. Vì $\vec{B}_T$ và $\vec{B}_C$ cùng nằm trong cùng mặt phẳng của la bàn song song với mặt đất nằm ngang, do đó dùng la bàn tang ta không thể xác định được thành phần thẳng đứng của Trái Đất.
2. Không thể dùng nguồn điện xoay chiều để tạo từ trường trong cuộn dây của la bàn tang vì với từ trường xoay chiều thì kim la bàn tang không quay mà chỉ dao động tại chỗ nên không đo được giá trị β một cách chính xác.

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn câu đúng.*

Trong thí nghiệm ở bài học, trước khi cho dòng điện vào cuộn dây nhất thiết phải điều chỉnh vị trí của kim nam châm

A. vuông góc với mặt phẳng cuộn dây.

B. song song với mặt phẳng cuộn dây.

C. lệch 45^0 so với mặt phẳng cuộn dây.

D. tuỳ ý so với mặt phẳng cuộn dây.

TRẢ LỜI

1. **B** là câu đúng.

Ta cần điều chỉnh la bàn tang sao cho mặt thước đo thật sự nằm ngang, kim nam châm song song với mặt phẳng cuộn dây (chưa có dòng điện), khi đó kim chỉ thị chỉ số 0 và giữ nguyên vị trí la bàn trong suốt quá trình thí nghiệm.

CHƯƠNG V

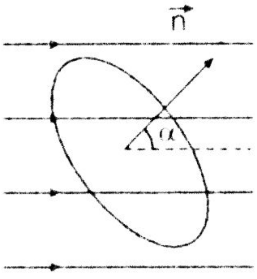
CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

§38. HIỆN TƯỢNG CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ. SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG TRONG MẠCH ĐIỆN KÍN

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Từ thông qua diện tích S là khái niệm dùng để diễn tả số đường sức từ xuyên qua một diện tích nào đó.

$$\boxed{\Phi = BS\cos\alpha}$$



Với B: độ lớn cảm ứng từ của từ trường đều.

S: diện tích khung dây.

α: góc tạo bởi vectơ pháp tuyến $\vec{n}$ của khung dây và $\vec{B}$, $\vec{n}$ có chiều sao cho α là góc nhọn.

Φ: Từ thông tính bằng Weber (Wb).

2. Khi từ thông qua diện tích giới hạn bởi mạch điện kín biến đổi theo thời gian thì trong mạch xuất hiện dòng điện, ta gọi là dòng điện cảm ứng.

   Suất điện động sinh ra dòng điện cảm ứng trong mạch điện kín là suất điện động cảm ứng.

3. Định luật cảm ứng điện từ: "*Khi có sự biến đổi từ thông qua mặt giới hạn bởi một mạch điện kín thì trong mạch xuất hiện suất điện động cảm ứng*".

4. Định luật Lenxơ về chiều của dòng điện cảm ứng: "*Dòng điện cảm ứng có chiều sao cho từ trường do nó sinh ra có tác dụng chống lại nguyên nhân đã sinh ra nó*".

5. Định luật Faraday về cảm ứng điện từ: "*Độ lớn của suất điện động cảm ứng trong mạch điện kín tỉ lệ với tốc độ biến thiên của từ thông qua mạch*".

$$\boxed{e_c = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}}$$

N: Số vòng của khung dây.

Φ: Từ thông qua diện tích giới hạn bởi 1 vòng dây.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Khi đóng hay mở ngắt điện trong thí nghiệm ở Hình 38.2, thì kim điện kế có lệch khỏi vạch 0 không? Giải thích.*

C2 *Từ thông qua diện tích S bằng số đường sức từ qua diện tích đó. Nói thế đúng hay sai?*

C3 *Ở thí nghiệm Hình 38.5a, (SGK) nếu giữ thanh nam châm đứng yên và cho ống dây lại gần thanh nam châm thì chiều dòng điện cảm ứng trong ống dây có thay đổi không? Giải thích.*

C4 *Vẫn là thí nghiệm ở hình 38.5a SGK, nhưng bây giờ quay thanh nam châm để cho cực nam của nam châm ở bên phải. Đưa nam châm lại gần ống dây thì chiều dòng điện cảm ứng trong ống dây có thay đổi không? Giải thích.*

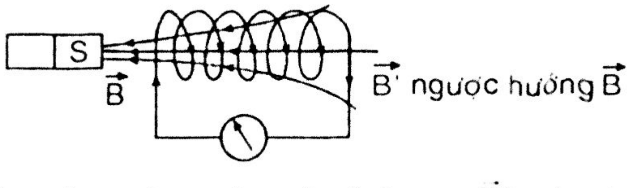
TRẢ LỜI

C1 Khi đóng hay mở ngắt điện (Thí nghiệm Hình 38.2) thì kim điện kế vẫn bị lệch khỏi vạch 0 vì khi đóng hay mở ngắt điện dòng điện biến thiên từ 0 → I và ngược lại trong một khoảng thời gian rất ngắn làm từ trường của cuộn dây biến đổi và do đó từ thông qua mạch kín vòng dây cũng thay đổi tạo thành dòng điện cảm ứng trong mạch.

C2 Theo công thức $\Phi = BS\cos\alpha$, nếu cho $\alpha = 0$, $S = 1m^2$ thì $\Phi = B$. Từ đó người ta nên quy định từ thông bằng số đường sức từ xuyên qua 1 đơn vị diện tích S đặt vuông góc với đường sức. Vì vậy phát biểu như câu C2 là không chính xác vì ý nói là một diện tích S bất kì.

C3 Ở thí nghiệm Hình 38.5a, ta có nam châm dịch chuyển từ xa lại gần ống dây, nghĩa là từ trường biến thiên từ yếu đến mạnh dần, dòng điện cảm ứng qua ống dây có chiều như hình vẽ. Nếu bây giờ cho nam châm đứng yên và dịch chuyển ống dây lại gần nam châm thì ta vẫn có trường hợp từ trường biến thiên từ yếu đến mạnh dần, vậy chiều dòng điện qua ống dây không thay đổi.

C4 Đưa cực Nam của nam châm lại gần ống dây, từ trường biến đổi từ yếu đến mạnh dần, dòng điện cảm ứng trong ống dây có chiều sao cho từ trường do nó sinh ra $\vec{B}'$ có tác dụng chống lại nguyên nhân đã sinh ra nó $\vec{B}$, nghĩa là $\vec{B}'$ ngược hướng với $\vec{B}$. Áp dụng quy tắc nắm tay phải, ta có chiều dòng điện qua ống dây như hình vẽ, nghĩa là ngược lại thí nghiệm 38.5a.



III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy phát biểu định nghĩa từ thông và nêu ý nghĩa của khái niệm từ thông.*
2. *Khung dây dẫn quay trong từ trường đều xung quanh trục OO' đi qua tâm khung dây (Hình 38.7 SGK). Hỏi có dòng điện cảm ứng trong khung không? Giải thích.*

3. *Hãy phát biểu định luật Len-xơ.*

4. *Trong thí nghiệm ở hình 38.2, đầu bên trái ống dây là đầu Bắc, di chuyển con chạy về bên trái. Dùng định luật Len-xơ hãy chỉ ra chiều của dòng điện cảm ứng trong vòng dây.*

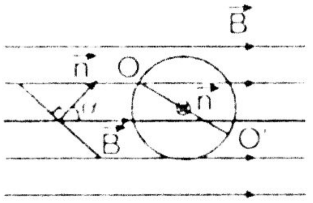
5. *Giả sử cho thanh nam châm và ống dây trong thí nghiệm ở hình 38.5 cùng chuyển động sang bên trái với vận tốc như nhau thì kim của điện kế có bị lệch khỏi vạch 0 không? Giải thích.*

6. *Hãy viết công thức xác định suất điện động cảm ứng trong một mạch điện kín.*

TRẢ LỜI

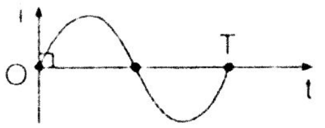
1. Xem phần tóm tắt giáo khoa.

2. Khi khung quay quanh trục, ta có góc α hợp bởi vectơ pháp tuyến $\vec{n}$ của khung và vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ và từ thông Φ biến đổi như sau:



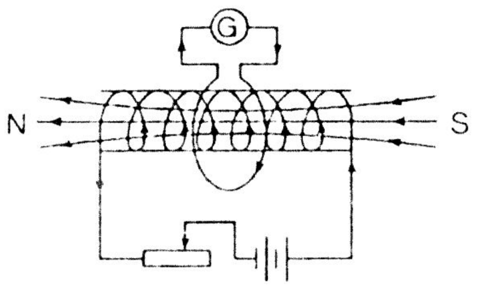
α	90°	α	180°	180°	α	90°
Φ	0	BScosα	0		BScosα	0

Dòng điện cảm ứng trong mạch như đồ thị



3. Xem phần tóm tắt giáo khoa.

4. Xem thí nghiệm ở hình 38.2 → khi dịch chuyển con chạy về phía trái thì điện trở của biến trở giảm, cường độ dòng điện qua ống dây tăng và vẫn có chiều như cũ (do đó đầu ống dây bên trái là đầu Bắc). Kết quả từ trường $\vec{B}$ của ống dây tăng lên, theo định luật Len-xơ, từ trường $\vec{B}'$ qua vòng dây do từ trường $\vec{B}$ tạo nên phải có chiều chống lại sự tăng của $\vec{B}$, nghĩa là $\vec{B}'$ phải ngược hướng $\vec{B}$, suy ra $\vec{B}'$ hướng từ trái sang phải. Theo quy tắc nắm tay phải dòng điện cảm ứng qua vòng dây có chiều như hình vẽ.



5. Trong thí nghiệm ở Hình 38.5 nếu cho thanh nam châm và ống dây cùng chuyển động sang bên trái với vận tốc như nhau thì từ thông qua ống dây sẽ không bị biến đổi, do đó trong cuộn dây không xuất hiện suất điện động cảm ứng và do đó kim điện kế không bị lệch khỏi vạch 0.

6. Xem phần tóm tắt giáo khoa.

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn câu đúng.*

   Khung dây dẫn ABCD được đặt trong từ trường đều như Hình 38.8 SGK. Coi rằng bên ngoài vùng MNPQ không có từ trường. Khung *chuyển động dọc theo hai đường song song x'x, y'y. Trong khung sẽ xuất hiện dòng điện cảm ứng khi*

A. khung đang chuyển động ở ngoài vùng MNPQ

B. khung đang chuyển động ở trong vùng MNPQ

C. khung đang chuyển động từ ngoài vào trong vùng MNPQ.

D. khung đang chuyển động đến gần vùng MNPQ.

2. *Chọn phương án đúng*

Từ thông ϕ *qua một khung dây biến đổi theo thời gian được cho trên Hình 38.9 SGK. Suất điện động cảm ứng* e_c *trong khung.*

A. trong khoảng thời gian 0 → 0,1 s là $e_{c_1} = 3V$.

B. trong khoảng thời gian 0,1 → 0,2 s là $e_{c_2} = 6V$

C. trong khoảng thời gian 0,2 → 0,3 s là $e_{c_3} = 9V$.

D. trong khoảng thời gian 0 → 0,3 s là $e_{c_4} = 4V$.

3. *Chọn phương án đúng*

Giả sử khung dây mà qua đó từ thông biến thiên như trên Hình 38.9 có dạng hình chữ nhật MNPQ (Hình 38.10 SGK). Theo định luật Len-xơ thì dòng điện cảm ứng trong khung dây có chiều

A. MNPQM.

B. MQPMN

C. 0 → 0,2s: MNPQM; 0,2 → 0,3s : MQPMN.

D. Chưa kết luận được vì chưa biết phương, chiều của $\vec{B}$

4. *Một khung dây dẫn hình chữ nhật kích thước 3cm × 4cm đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ* $B = 5.10^{-4}T$. *Vectơ cảm ứng từ hợp với mặt phẳng khung một góc* 30^0. *Tính từ thông qua khung dây dẫn đó.*

5. *Một hình vuông cạnh 5cm, đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ* $B = 4.10^{-4}T$. *Từ thông qua hình vuông đó bằng* $10^{-6}Wb$. *Tính góc hợp bởi vectơ cảm ứng từ và vectơ pháp tuyến với hình vuông đó.*

6. *Một khung dây phẳng, diện tích* $20cm^2$, *gồm 10 vòng được đặt trong từ trường đều. Vectơ cảm ứng từ hợp thành với mặt phẳng khung dây một góc* $\frac{\pi}{6}$ *và có độ lớn bằng* $2.10^{-4}T$. *Người ta làm cho từ trường giảm đều đến không trong khoảng thời gian 0,01s. Tính suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây trong thời gian từ trường biến đổi.*

7. *Khung dây MNPQ cứng, phẳng, diện tích* $25cm^2$, *gồm 10 vòng dây. Khung dây được đặt trong từ trường đều. Vectơ cảm ứng từ vuông góc* *với mặt phẳng khung dây và có chiều như trên Hình 38.11 1. Cảm ứng từ biến thiên theo thời gian như đường biểu diễn trên Hình 38.11b.*

a) Tính độ biến thiên của từ thông qua khung dây kể từ lúc $t = 0$ đến $t = 0,4s$.

b) Xác định suất điện động cảm ứng trong khung.

c) Tìm chiều của dòng điện cảm ứng trong khung.

GIẢI

1. C là câu đúng. Vì lúc đó từ trường qua khung mới bị biến đổi.

2. A là phương án đúng. Áp dụng công thức $e_C = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ta nhận thấy:

- Từ 0 → 0,1 (s) ⇒ $e_C = -\frac{0,9 - 1,2}{0,1} = 3\ (V)$ → đúng với trường hợp A.
- Từ 0,1 → 0,2 (s) ⇒ $e_C = -\frac{0,6 - 0,9}{0,1} = 3\ (V)$ → sai với trường hợp B.
- Từ 0,2 → 0,3 ⇒ $e_C = -\frac{0 - 0,6}{0,1} = 6\ (V)$ → sai với trường hợp C.
- Từ 0 → 0,3 (s) gồm hai giai đoạn ⇒ $e_C = -\frac{0,6 - 1,2}{0,2} - \frac{0 - 0,6}{0,1} = 3 + 6 = 9V$

(Từ 0 → 0,1 (s) và từ 0,2 → 0,3 (s)). Sai với trường hợp D.

3. **D** là phương án đúng.

4. Ta có $S = 3cm \times 4cm$

$B = 5.10^{-4}\ (T)$

$\alpha = 30^0$

→ Từ thông qua khung dây: $\Phi = BS\cos\alpha = 5.10^{-4} \times 0,03 \times 0,04\cos30^0$

⇒ $\Phi = 0,52.10^{-6}\ (Wb)$

5. $S = 5cm \times 5cm$

$B = 4.10^{-4}\ (T)$

$\Phi = 10^{-6}\ (Wb)$

Từ thông qua khung dây: $\Phi = BS\cos\alpha \Rightarrow \cos\alpha = \frac{\Phi}{BS}$

Ta có: $\cos\alpha = \frac{10^{-6}}{4.10^{-4}.(0,05)^2} = 1 \Rightarrow \alpha = 0 \Rightarrow \vec{n} \equiv \vec{B}$

6. $S = 20cm^2$, $N = 10$, $\alpha = \frac{\pi}{6}$, $B = 2.10^{-4}\ (T)$, $\Delta t = 0,01\ (s)$

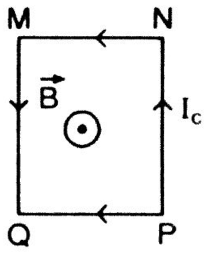
Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây:

$$e_c = -N.\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -N\left(\frac{0 - BS\cos\alpha}{\Delta t}\right) = N\frac{BS\cos\alpha}{\Delta t}$$

$$= \frac{1}{0,01} \times 10 \times 2.10^{-4} \times 20.10^{-4} \times \cos30^0 = 0,35.10^{-3}\ (V)$$

$\Rightarrow \quad e_C = 0,35\ (mV)$

7.

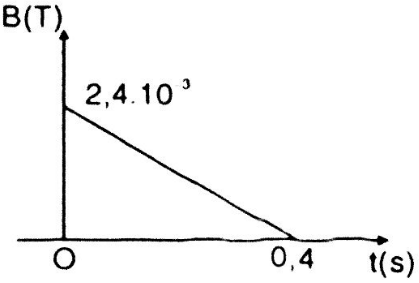


$S = 25cm^2$

$N = 10$ vòng dây

$\alpha = (\vec{n}, \vec{B}) = 0$

t	0	0,4(s)
B	$2,4.10^{-3}$ (T)	0



a) Độ biến thiên của từ thông qua khung dây trong khoảng thời gian từ $t_1 = 0$ đến $t_2 = 0,4$ (s) $\Rightarrow \Delta t = 0,4$ (s)

$$\Delta\Phi = \Phi_1 - \Phi_2 = NB_1S - NB_2S = 10.2,4.10^{-3}.25.10^{-4} - 0$$

$\Rightarrow \quad \Delta\Phi = 6.10^{-5}\ (Wb)$

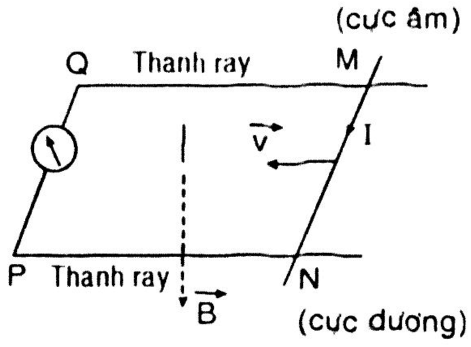
b) Suất điện động cảm ứng trong khung:

$$e_C = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{0 - 6.10^{-5}}{0,4} = 0,15.10^{-3}\ (V) = 0,15\ (mV)$$

c) Chiều của dòng diện cảm ứng trong khung tìm bằng định luật Len-xơ. Ta có B giảm dần nên từ trường $\vec{B}'$ của dòng điện cảm ứng cùng chiều với $\vec{B}$. Theo quy tắc nắm tay phải, ta có chiều dòng điện cảm ứng như hình vẽ.

§39. SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG TRONG MỘT ĐOẠN DÂY DẪN CHUYỂN ĐỘNG

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA



1. Khi đoạn dây MN chuyển động cắt ngang các đường sức từ thì trong đoạn dây đó xuất hiện một suất điện động cảm ứng. Đoạn dây MN chuyển động đóng vai trò như một nguồn điện (hai thanh ray như là các dây nối tạo thành mạch điện.

2. Nguồn điện tạo thành (do đoạn dây MN chuyển động) có các cực được xác định bằng quy tắc bàn tay phải: "Đặt bàn tay phải hứng các đường

sức từ, ngón cái choãi ra 90^0 hướng theo chiều chuyển động của đoạn dây, khi đó đoạn dây dẫn đóng vai trò như một nguồn điện, chiều từ cổ tay đến bốn ngón tay chỉ chiều từ cực âm sang cực dương của nguồn điện đó".

3. Suất điện động cảm ứng trong đoạn dây $|e_C| = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$

Trong trường hợp đơn giản: $\vec{v} \perp \vec{B}$, $\vec{v}$ và $\vec{B}$ cùng vuông góc với MN thì $\Delta\Phi = BS = B(lv\Delta t)$. Với l: độ dài MN

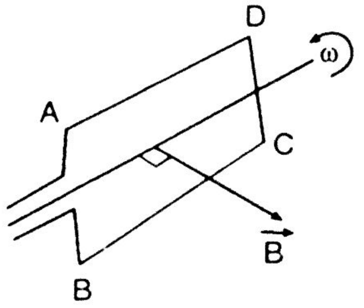
v: Tốc độ chuyển động của MN.

Suy ra: $\boxed{|e_C| = Blv}$

Tổng quát $|e_C| = Blv\sin\theta$ với $\theta = \left(\widehat{\vec{v},\vec{B}}\right)$

4. Máy phát điện xoay chiều là một ứng dụng quan trọng của hiện tượng cảm ứng điện từ trong các đoạn dây chuyển động.

Khi khung quay, các cạnh AD và BC cắt các đường sức từ và trong các đoạn dây đó xuất hiện suất điện động cảm ứng. Hai đầu khung dây nối với hai vành khuyên và chổi quét đưa dòng điện cảm ứng ra ngoài (dòng điện xoay chiều).



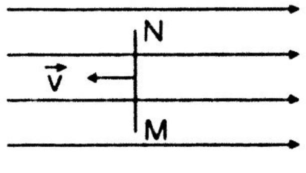
Nếu thay bộ góp bằng hai bán khuyên và chổi quét thì dòng điện đưa ra mạch ngoài là dòng điện một chiều.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Một thanh dẫn điện MN chuyển động dọc theo đường sức của từ trường như trên Hình 39.4 SGK thì suất điện động trong thanh bằng bao nhiêu?*

TRẢ LỜI

C1 Thanh MN chuyển động dọc theo đường sức của từ trường đều như hình vẽ thì số lượng đường sức từ đi qua MN không đổi. Nói cách khác $\left(\widehat{\vec{v},\vec{B}}\right) = 180^0$, do đó suất điện động trong thanh bằng 0.



III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy thiết lập biểu thức xác định suất điện động cảm ứng trong đoạn dây dẫn chuyển động trong từ trường.*
2. *Hãy phát biểu quy tắc bàn tay phải.*
3. *Hãy nêu nguyên tắc, cấu tạo và hoạt động của máy phát điện.*

TRẢ LỜI

1. Xem phần 3 tóm tắt giáo khoa.
2. Xem tóm tắt giáo khoa (phần 2).
3. Xem tóm tắt giáo khoa (phần 4).

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn phương án đúng*

   Thanh dẫn điện MN trên Hình 39.7 (SGK) chuyển động

   A. theo chiều c (nghĩa là theo chiều ngón cái của bàn tay phải choãi ra 90^0).

   B. ngược chiều với c.

   C. theo chiều $\vec{B}$

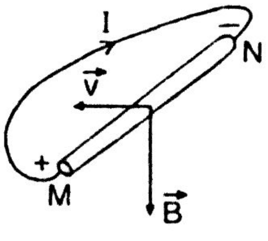
   D. ngược chiều $\vec{B}$.

2. *Một thanh dẫn điện dài 20cm tịnh tiến trong từ trường đều, cảm ứng từ $B = 5.10^{-4}T$. Vectơ vận tốc của thanh vuông góc với vectơ cảm ứng từ và có độ lớn bằng 5 m/s. Tính suất điện động cảm ứng trong thanh.*

3. *Một thanh dẫn điện dài 20cm được nối hai đầu của nó với hai đầu của một đoạn mạch điện có điện trở 0,5Ω. Cho thanh tịnh tiến trong từ trường đều cảm ứng từ B = 0,08T với vận tốc 7m/s. Hỏi số chỉ của ampe kế đặt trong mạch điện đó là bao nhiêu? Cho biết vectơ vận tốc của thanh vuông góc với các đường sức từ và điện trở của thanh rất nhỏ.*

4. *Một thanh dẫn điện tịnh tiến trong từ trường đều, cảm ứng từ bằng 0,4T. Vectơ vận tốc của thanh hợp với đường sức từ một góc 30^0. Thanh dài 40cm. Một vôn kế nối với hai đầu thanh chỉ 0,2V. Tính tốc độ của thanh.*

GIẢI



1. **B** là phương án đúng.

2. $l = 20 \text{ (cm)} = 0,2 \text{(m)}$

   Từ trường đều $B = 5.10^{-4}$ (T)

   $\vec{v} \perp \vec{B}$; v = 5 m/s

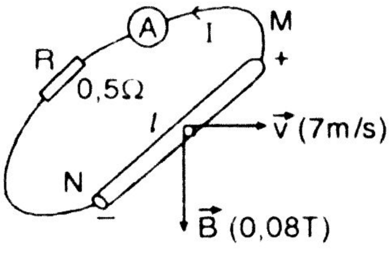
   Suất điện động cảm ứng trong thanh: $|e_C| = Blv\sin\Phi$

   Thay số: $|e_C| = 5.10^{-4} \times 0,2 \times 5 \times \sin 90^0 = 0,5.10^{-3}$ (V)

   $\Rightarrow \quad |e_C| = 0,5$ (mV)

3. $l = 20 \text{ (cm)} = 0,2 \text{ (m)}$

   Suất điện động cảm ứng trong thanh:



$|e_C| = Blv = 0{,}08 \times 0{,}2 \times 7 = 0{,}112$ (V)

Vì điện trở của thanh rất nhỏ nên

$U_{MN} = |e_C|$

$\Rightarrow$ số chỉ của ampe kế: $I = \dfrac{U_{MN}}{R} = 0{,}224$ (A)

4. Từ trường đều $B = 0{,}4$ (T)

$$\theta = \left(\widehat{\vec{v},\vec{B}}\right) = 30^0$$

$$l = 40 \text{ cm} = 0{,}4 \text{ (m)}$$

Vôn kế chỉ 0,2 (V).

Vì điện trở của thanh rất nhỏ, do đó số chỉ của vôn kế cho ta giá trị suất điện động cảm ứng trong thanh: $|e_C| = 0{,}2$ (V).

Áp dụng công thức: $|e_C| = Blv\sin\theta \Rightarrow v = \dfrac{|e_C|}{Bl\sin\theta}$

Thay số: $v = \dfrac{0{,}2}{0{,}4 \times 0{,}4 \times \sin 30^0} = 2{,}5$ (m/s).

§40. DÒNG ĐIỆN FU-CÔ (FOUCAULT)

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Một khối vật dẫn đặt trong từ trường biến đổi theo thời gian thì trong khối vật dẫn đó cũng sinh ra dòng điện cảm ứng.

   Ta gọi dòng điện cảm ứng được sinh ra ở trong khối vật dẫn khi vật dẫn chuyển động trong từ trường hay được đặt trong từ trường biến đổi theo thời gian là dòng điện Fu-cô.

2. Lõi sắt của các thiết bị điện xoay chiều: máy biến thế, máy phát điện xoay chiều, động cơ điện xoay chiều... được cấu tạo từ các lá thép kĩ thuật điện mỏng ghép cách điện với nhau để tránh tác dụng nhiệt của dòng điện Fucô.

II. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy nêu một vài thí dụ trong đó có dòng điện Fu-cô xuất hiện.*
2. *Kể thêm một vài ứng dụng của dòng điện Fu-cô.*
3. *Kể thêm một vài trường hợp dòng điện Fu-cô có hại. Trong những trường hợp đó người ta khắc phục bằng cách nào?*

TRẢ LỜI

1. Một vật dẫn được đặt trong vùng có từ trường biến thiên, một lúc sa thì vật dẫn đó bị nóng lên do tác dụng của dòng điện Fucô.

   Một con lắc đơn có quả cầu bằng kim loại sẽ tắt dần dao động rấ nhanh trong vùng có từ trường.

2. Các ứng dụng của dòng điện Fucô:
   - Nấu chảy kim loại trong nhà máy luyện kim bằng lò từ trường.
   - Chế tạo phanh điện từ ở các xe có tải trọng lớn.

3. Xem tóm tắt giáo khoa (phần 2)

III. BÀI TẬP

1. *Chọn phát biểu sai.*

   A. Một tấm kim loại dao động giữa hai cực một nam châm thì trong tấm kim loại xuất hiện dòng điện Fu-cô.

   B. Hiện tượng xuất hiện dòng điện Fu-cô thực chất là hiện tượng cả ứng điện từ.

   C. Một tấm kim loại nối với hai cực một nguồn điện thì trong tấm kin loại xuất hiện dòng điện Fu-cô.

   D. Dòng điện Fu-cô trong lõi sắt của máy biến thế là dòng điện có hại.

TRẢ LỜI

1. C là phát biểu sai.

§41. HIỆN TƯỢNG TỰ CẢM

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Hiện tượng tự cảm là hiện tượng cảm ứng điện từ trong một mạch điện do chính sự biến đổi của dòng điện trong mạch đó gây ra.

   Hiện tượng tự cảm trong thí nghiệm 1 (SGK) là hiện tượng tự cảm kh đóng mạch và thí nghiệm 2 (SGK) là hiện tượng tự cảm khi ngắt mạch.

2. Xét một mạch điện có dòng điện i chạy qua. Từ thông qua diện tích của mạch tỉ lệ với cường độ dòng điện trong mạch:

$$\boxed{\Phi = Li}$$

   L: Hệ số tự cảm (độ tự cảm) của mạch điện tính bằng Henri (H)

   - Công thức tính độ tự cảm của một ống dây dài đặt trong không khí.

$$\boxed{L = 4\pi.10^{-7}n^2V}$$

$n = \frac{N}{l}$; n: số vòng dây trên 1 mét chiều dài ống.

N: số vòng dây trên chiều dài l của ống dây.

V: thể tích của ống.

3. Suất điện động tự cảm:

$$\boxed{e_{tc} = -L\frac{\Delta i}{\Delta t}}$$

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Sau khi đóng khóa K ít lâu, độ sáng hai bóng đèn D_1 và D_2 trên hình 41.1 có giống nhau không? Giải thích tại sao?*

C2 *Hãy thành lập công thức (41.2). Hướng dẫn. Sử dụng các công thức (41.1) và (29.3)*

C3 *Có thể áp dụng công thức (41.2) cho ống dây ở hình 41.3a, hay ống dây ở Hình 41.3b SGK, hoặc cả hai ống dây được không?*

TRẢ LỜI

C1 Khi đóng khoá K đèn D_1 sáng lên ngay lập tức, còn đèn D_2 sáng lên từ từ vì có hiện tượng tự cảm, sau đó ít lâu thì đèn D_2 cũng sáng lên như đèn D_1 vì lúc này hiện tượng tự cảm đã chấm dứt.

C2 Từ công thức (29.3):

$B = 4\pi.10^{-7}nI$ (với $n = \frac{N}{l}$: số vòng dây trên 1 mét chiều dài ống dây).

Và công thức (41.1): $\Phi = LI$

Ta có: $\theta = NBS \Rightarrow \Phi = lnBS = 4\pi.10^{-7}n^2Sl = 4\pi.10^{-7}n^2VI = LI$

$\Rightarrow L = 4\pi.10^{-7}n^2V$ với $V = S.l$

C3 Công thức $L = 4\pi.10^{-7}n^2V$ chỉ dùng áp dụng cho ống dây không có lõi sắt, lúc đó L là đại lượng không đổi.

Khi ống dây có lõi sắt thì L tăng lên rất nhiều lần và L được đo bằng thực nghiệm.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy nêu một vài ví dụ về hiện tượng tự cảm.*
2. *Hãy phát biểu định nghĩa hệ số tự cảm (độ tự cảm).*
3. *Hãy viết biểu thức xác định suất điện động tự cảm.*
4. *Hãy viết biểu thức tính hệ số tự cảm của ống dây dài.*

TRẢ LỜI

1. Khi ta cắm phích cắm hoặc rút phích cắm ra khỏi ổ cắm điện thì

thường thấy xẹt lửa, đó là hiện tượng tự cảm, dòng điện cảm ứng sinh ra khi ta đột ngột rút hoặc cắm phích cắm.

Trường hợp tương tự khi đóng và mở cầu dao, công tắc điện.

2. Xem tóm tắt giáo khoa (mục 2)
3. Xem tóm tắt giáo khoa (mục 3)
4. Xem tóm tắt giáo khoa (mục 2)

III. BÀI TẬP

Chọn phương án đúng

1. *Sự biến đổi của dòng điện trong một mạch điện theo thời gian được cho trên Hình 41.4. Gọi suất điện động tự cảm trong khoảng thời gian từ 0s đến 1s là* e_1, *từ 1s đến 3s là* e_2.

   Ta có: A. $e_1 = e_2$ B. $e_1 = 2e_2$. C. $e_1 = 3e_2$ D. $e_1 = \frac{1}{2}e_2$

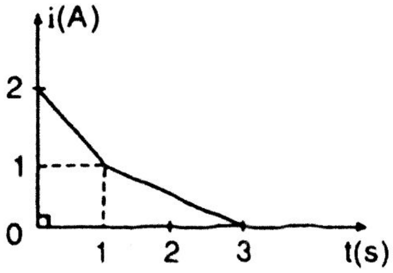
2. *Tính hệ số tự cảm của một ống dây dài 50cm, diện tích tiết diện ngang của ống là* $10cm^2$. *Cho biết ống dây có 1000 vòng dây.*

3. *Một ống dây dài được quấn với mật độ 2000 vòng/m. Ống có thể tích* $500cm^3$. *Ống dây được mắc vào một mạch điện. Sau khi đóng công tắc, dòng điện trong ống biến đổi theo thời gian như đồ thị trên hình 41.5. lúc đóng công tắc ứng với thời điểm* $t \rightarrow 0$. *Tính suất điện động tự cảm trong ống.*

   a) Từ sau khi đóng công tắc đến thời điểm $t = 0{,}05s$.

   b) Từ thời điểm $t = 0{,}05s$ *về sau.*

GIẢI



1. **B** là phương án đúng.

   Suất điện động tự cảm $t_1 = 0$ đến $t_2 = 1(s)$ là

   $$e_1 = -L\frac{\Delta i}{\Delta t} = -L\frac{1-2}{1} = L \text{ (vôn)}$$

   Suất điện động tự cảm từ $t_2 = 1$ (s) đến $t_3 = 3$ (s) là:

   $$e_2 = -L\frac{\Delta i}{\Delta t} = -L\frac{0-1}{2} = \frac{L}{2}$$

   Vậy $e_1 = 2e_2$

2. $L = 50$ cm.

   $S = 10\ cm^2$

   $N = 1000$ vòng.

Ta có hệ số tự cảm của ống dây: $L = 4\pi.10^{-7}n^2V = 4\pi.10^{-7}\left(\frac{N}{l}\right)^2 V.$

$$L = 4\pi.10^{-7}\left(\frac{1000}{0,5}\right)^2.10.10^{-4} \Rightarrow L = 5,027.10^{-3}\ (H)$$

Hay $L = 5,027$ (mH).

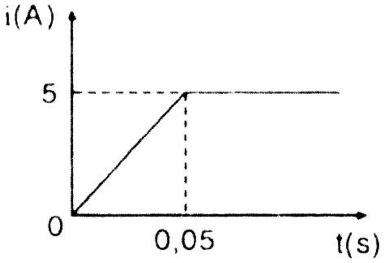
3. $n = 2000 = 2.10^3$ vòng/m.

$V = 500cm^3 = 5.10^{-4}\ m^3$

Hệ số tự cảm của ống dây:

$L = 4\pi.10^{-7}n^2V = 4\pi.10^{-7}(2.10^3)^2(5.10^{-4})$

$L = 2,513.10^{-3}$ (H)



Suất điện động tự cảm $e_{tc} = -L\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$

a) Từ $t_1 = 0$ đến $t_1 = 0,05$ (s): $\Delta t = 0,05$ (s)

Ta có: $e_{t_C} = -2,513.10^{-3}\dfrac{5-0}{0,05} = -0,25$ (V)

b) Từ thời điểm $t = 0,05$ về sau: thì $\Delta I = 0 \Rightarrow e_{t_C} = 0$

§42. NĂNG LƯỢNG TỪ TRƯỜNG

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Năng lượng của ống dây có dòng điện được tính bằng công thức:

$$\boxed{W = \frac{1}{2}Li^2}$$

L: độ tự cảm của ống dây (H)

i : cường độ dòng điện qua ống dây (A)

2. Khi cho dòng điện chạy qua ống dây thì trong ống dây có từ trường, do đó năng lượng của ống dây chính là năng lượng của từ trường trong ống dây đó.

$$\boxed{W = \frac{1}{8\pi}10^7B^2V}$$

3. Mật độ năng lượng từ trường

$$\boxed{w = \frac{W}{V} = \frac{1}{8\pi}10^7B^2}$$

II. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

C1 *Hãy rút ra công thức (42.2)*

C2 *So sánh các công thức tính mật độ năng lượng điện trường (24.5) và công thức mật độ năng lượng từ trường (42.3), ta nhận thấy có sự tương tự gì đáng chú ý?*

TRẢ LỜI

C1 Từ trường của ống dây: $B = 4\pi.10^{-7}ni$

Hệ số tự cảm của ống dây: $L = 4\pi.10^{-7}n^2V$

Năng lượng của ống dây có dòng điện:

$$W = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}4\pi.10^{-7}n^2Vi^2 = \frac{1}{8\pi}10^7(16\pi^2.10^{-14}n^2i^2)V$$

$$\Rightarrow W = \frac{1}{8\pi}10^7B^2V$$

C2 Mật độ năng lượng từ trường: $w = \frac{1}{8\pi}10^7B^2$

Mật độ năng lượng điện trường: $w = \frac{1}{8\pi}.\frac{\varepsilon}{9.10^9}E^2$

Ta có các nhận xét sau:

1. Cả hai công thức đều được áp dụng đúng cho cả trường hợp không đều và trường phụ thuộc thời gian.
2. Mật độ năng lượng của trường tỉ lệ với bình phương đại lượng đặc trưng cho trường về phương diện tác dụng lực (E và B).

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy viết biểu thức xác định năng lượng của từ trường trong một ống dây dài.*

2. *Hãy viết biểu thức xác định mật độ năng lượng từ trường.*

TRẢ LỜI

1. Xem phần tóm tắt giáo khoa mục 2.

2. Xem phần tóm tắt giáo khoa mục 3.

IV. BÀI TẬP

Chọn đáp án đúng.

1. *Một ống dây có hệ số tự cảm bằng 0.01H. Khi có dòng điện chạy qua, ống dây có năng lượng 0,08J. Cường độ dòng điện trong ống dây bằng:*

A. 1A; *B. 2A.* *C. 3A;* *D. 4A.*

2. *Một ống dây dài 40cm có tất cả 800 vòng dây. Diện tích tiết diện ngang của ống dây bằng 10cm^2. Cường độ dòng điện qua ống tăng từ 0 đến 4A. Hỏi nguồn điện đã cung cấp cho ống dây một năng lượng bằng bao nhiêu? Điện trở của ống dây rất nhỏ, có thể bỏ qua.*

GIẢI

1. **D** là đáp số đúng. Theo giả thiết $L = 0{,}01$ (H); $W = 0{,}08$ (J)

Ta có: $$W = \frac{1}{2}Li^2 \Rightarrow i^2 = \frac{2W}{L} = \frac{2.0{,}08}{0{,}01} = 16 \Rightarrow i = 4\ (A)$$

2. Ống dây dài $L = 40$ cm $= 0{,}4$m, $N = 800$ vòng, $S = 10\text{cm}^2 = 10.10^{-4}\ \text{m}^2$.

Cường độ qua ống dây i: $0 \rightarrow 4(A)$

Khi cường độ qua ống dây bằng 0 thì năng lượng của ống dây bằng 0.

Khi cường độ qua ống dây $i = 4$ (A) thì năng lượng của ống dây là:

$$W = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}4\pi.10^{-7}n^2Vi^2 = 2\pi.10^{-7}\frac{N^2}{L^2}LSi^2$$

$$= 2\pi.10^{-7}\frac{N^2}{L}Si^2 = 2\pi.10^{-7}.\frac{800^2}{0{,}4}.10.10^{-4}.4^2$$

$$\Rightarrow \quad W = 0{,}016\ (J).$$

Nguồn điện đã cung cấp cho ống dây năng lượng là 0,016 (J) và điện trở của ống dây rất nhỏ, có thể bỏ qua.

§43. BÀI TẬP VỀ CẢM ỨNG TỪ

I. DẠNG 1

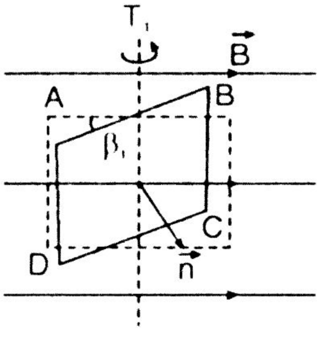
Xác định chiều của dòng điện cảm ứng trong một khung dây kín khi khung quay trong một từ trường đều.

Phương pháp:

1. Trước hết nhận xét xem sự quay của khung làm từ thông qua khung tăng dần hay giảm dần. Dùng định luật Lenxơ.
   - Nếu từ thông qua khung tăng lên thì $\vec{B}'$ ngược hướng với $\vec{B}$
   - Nếu từ thông qua khung giảm đi thì $\vec{B}'$ cùng hướng với $\vec{B}$.

   Với $\vec{B}'$ là từ trường do dòng điện cảm ứng qua khung sinh ra.
2. Sau đó áp dụng quy tắc nắm tay phải để tìm hướng của $\vec{B}'$ suy ra chiều của dòng điện cảm ứng trong khung.

Bài toán 1



1. Xác định chiều dòng điện trong khung:

a) Xét khung dây ABCD quay quanh trục T_1

Vị trí ban đầu của khung $\Phi = 0$

Khung quay được $\frac{1}{4}$ vòng đầu tiên thì $\beta_1 < \frac{\pi}{2}$, từ thông Φ qua khung tăng dần ⇒ $\vec{B}'$ ngược hướng với $\vec{B}$ ⇒ dòng điện có chiều trong khung ABCDA.

Khung quay được $\frac{1}{4}$ vòng tiếp theo thì $\beta_2 > \frac{\pi}{2}$, từ thông Φ qua khung giảm dần.

⇒ $\vec{B}'$ cùng hướng với $\vec{B}$ ⇒ dòng điện trong khung có chiều ADCBA

b) Xét khung dây ABCD quay quanh trục T_2 vị trí ban đầu của khung $\Phi = 0$

Khung quay được $\frac{1}{4}$ vòng đầu tiên thì $\beta_3 < \frac{\pi}{2}$, từ thông Φ qua khung tăng dần ⇒ $\vec{B}'$ ngược hướng với $\vec{B}$ ⇒ dòng điện có chiều trong khung ABCDA.

Khung quay được $\frac{1}{4}$ sau thì $\beta_4 > \frac{\pi}{2}$, từ thông Φ qua khung giảm dần ⇒ $\vec{B}'$ cùng hướng với $\vec{B}$

⇒ dòng điện trong khung có chiều ADCBA.

2. Tính cường độ dòng điện cảm ứng lớn nhất qua khung:

Khi khung quay từ thời điểm t đến thời điểm t + Δt thì độ biến thiên của từ thông qua mạch là:

$$\Delta\Phi = BS\cos(\alpha + \Delta\alpha) - BS\cos\alpha = BS[\cos(\alpha + \Delta\alpha) - \cos\alpha]$$

Sử dụng công thức lượng giác đổi tổng thành tích, ta có:

$$\Delta\Phi = -2BS\left[\sin\frac{(\alpha + \Delta\alpha + \alpha)}{2}\sin\frac{(\alpha + \Delta\alpha - \alpha)}{2}\right]$$

$$= -2BS\sin\left(\alpha + \frac{\Delta\alpha}{2}\right)\sin\frac{\Delta\alpha}{2}$$

Vì Δt rất nhỏ nên Δα rất nhỏ, áp dụng các công thức gần đúng:

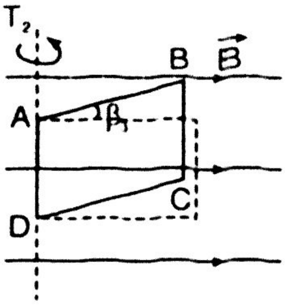
$\sin\left(\alpha + \frac{\Delta\alpha}{2}\right) \approx \sin\alpha$ và $\sin\frac{\Delta\alpha}{2} \approx \frac{\Delta\alpha}{2}$

$$\Rightarrow \Delta\Phi = -2BS(\sin\alpha)\left(\frac{\Delta\alpha}{2}\right) = -BS(\Delta\alpha)\sin\alpha$$

Suất điện động cảm ứng trong khung:

$$e_c = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = BS\frac{\Delta\alpha}{\Delta t}\sin\alpha = BS\omega\sin\alpha$$

Với $\omega = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t}$ gọi là vận tốc góc do khung quay đều.



$\Rightarrow (e_C)_{max}$ khi $\sin\alpha = 1 \Rightarrow (e_C)_{max} = BS\omega$

Vậy cường độ dòng điện cảm ứng lớn nhất qua khung là:

$$i = \frac{BS\omega}{R} = \frac{0,05.0,06.0,04.10.2\pi}{0,1} = 0,075\ (A)$$

Với $\omega = 2\pi f$ (f = 10 vòng/giây).

II. DẠNG 2

Xác định dòng điện cảm ứng trong một đoạn dây dẫn khi đoạn dây chuyển động cắt các đường sức của 1 từ trường đều. Tính cường độ dòng điện qua đoạn dây.

Phương pháp: Dùng quy tắc bàn tay phải để xác định cực âm và dương của nguồn điện sinh ra dòng điện cảm ứng qua đoạn dây.

Để tính i, trước hết xác định $e_C = \dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow i = \dfrac{e_C}{R}$

Bài toán 2

Theo giả thiết B = 0,005 (T)

$$OM = l = 50\ (cm) = 0{,}5\ (m)$$

a) Áp dụng quy tắc bàn tay phải, ta xác định được O là cực âm và M là cực dương của nguồn điện sinh ra dòng điện cảm ứng.

Do đó dòng điện cảm ứng i_1 qua đoạn dây dẫn C1M và i_2 qua M2C như hình vẽ.

b) Khi OM quay được một góc Δα rất nhỏ, diện tích mặt phẳng quét được gần đúng là diện tích của ΔOMM':

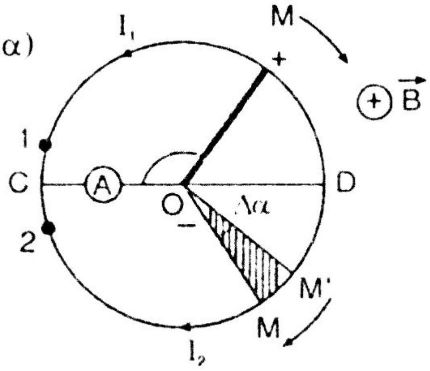
$$S = \frac{1}{2}l(MM') = \frac{1}{2}l(l\Delta\alpha) \Rightarrow S = \frac{1}{2}l^2\Delta\alpha$$

Từ thông qua diện tích S: $\Delta\Phi = BS = B.\dfrac{1}{2}l^2(\Delta\alpha)$

Suất điện động cảm ứng trong thanh OM:

$$e_C = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{1}{2}Bl^2\left(\frac{\Delta\alpha}{\Delta t}\right)$$

Với $\omega = \dfrac{\Delta\alpha}{\Delta t}$: Tần số góc $\Rightarrow e_C = \dfrac{1}{2}Bl^2\omega$



Gọi R là điện trở của cả dây dẫn tròn; $\beta = \overset{\frown}{C1M} \Rightarrow \overset{\frown}{C2M} = 2\pi - \beta$

Dùng quy tắc tam suất tính được điện trở của từng đoạn dây:

Đoạn dây C1M có $R_1 = \dfrac{R\beta}{2\pi}$, đoạn dây C2M có $R_2 = \dfrac{R(2\pi - \beta)}{2\pi}$

=> cường độ dòng điện trên các đoạn dây dẫn:

$$(C1M) \Rightarrow i_1 = \frac{e_C}{R_1} \text{ và } (C2M) \Rightarrow i_2 = \frac{e_C}{R_2}$$

Cường độ dòng điện qua Ampekế là (xét nút mạch C)

$$i_A = i_1 + i_2 = \frac{e_C}{R_1} + \frac{e_C}{R_2} = \frac{4\pi^2 e_C}{R\beta(2\pi - \beta)}$$

Ta nhận thấy khi M ở gần 1 hay 2 (và xa D) thì i rất lớn (vì β nhỏ hay $2\pi - \beta$ nhỏ), do đó nếu M tiến đến gần D thì i giảm dần và đạt giá trị cực tiểu khi $M \equiv D$; lúc đó $\beta = \pi \Rightarrow (i_A)_{min} = \frac{4\pi^2 e_C}{R\pi(2\pi - \pi)} = \frac{4e_C}{R} = \frac{2Bl^2\omega}{R}$

$$\Rightarrow (i_A)_{min} = \frac{2.0,005.(0,5)^2.(2\pi.2)}{0,05} \approx 0,63\ (A).$$

III. DẠNG 3

Bài toán về ống dây: tính cảm ứng từ của ống dây, năng lượng từ trường của ống dây...

Phương pháp: Áp dụng các công thức cho ống dây:

1. Tính cảm ứng từ $B = 4\pi.10^{-7}nI = = 4\pi.10^{-7}\frac{N}{l}.I$

2. Tính năng lượng ống dây: $W = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{8\pi}.10^7B^2V.$

3. Từ thông qua ống dây: $\Phi = NBS$

4. Suất điện động cảm ứng trong ống dây: $e_C = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

Bài toán 3

Ống dây có $l = 40$ (cm) = 0,4 (m)

N = 400 vòng

d (đường kính ống dây) = 4 (cm)

i = 1 (A): cường độ dòng điện qua ống dây

a) Cảm ứng từ trong ống dây:

$$B = 4\pi.10^{-7}\frac{N}{l}I \Rightarrow B = 4\pi.10^{-7}.\frac{400}{0,4}.1 = 0,00126\ (T)$$

b) Năng lượng từ trường trong ống dây:

$$W = \frac{1}{8\pi}.10^7B^2V = \frac{1}{8\pi}.10^7B^2Sl = \frac{1}{8\pi}.10^7B^2\frac{\pi d^2}{4}l$$

$$\Rightarrow \quad W = \frac{1}{8\pi}.10^7(0,00126)^2\frac{\pi.(0,04)^2}{4}.0,4 = 0,31752.10^{-3}\ (J)$$

c) Từ thông qua ống dây:

$$\Phi = NBS = NB\frac{\pi d^2}{4} \Rightarrow \Phi = 400.0,00126.\frac{\pi(0,04)^2}{4} = 0,633.10^{-3}\ (Wb)$$

d) Suất điện động cảm ứng trong ống dây:

$$e_C = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{0,633.10^{-3}}{0,01} = 0,063\ (V).$$

Phần Hai. QUANG HÌNH HỌC

CHƯƠNG VI

KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

§44. KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Định nghĩa khúc xạ ánh sáng

Khúc xạ là hiện tượng chùm tia sáng bị đổi phương đột ngột khi đi qua mặt phân cách hai môi trường truyền ánh sáng.

2. Định luật khúc xạ ánh sáng

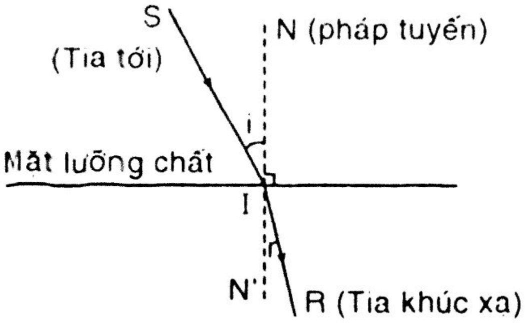
a) Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới, tia tới và tia khúc xạ nằm ở hai bên pháp tuyến tại điểm tới.

b) Đối với hai môi trường trong suốt nhất định, tỉ số giữa sin của góc tới và sin của góc khúc xạ là một hằng số

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \quad \Rightarrow \quad \sin i = n\sin r$$

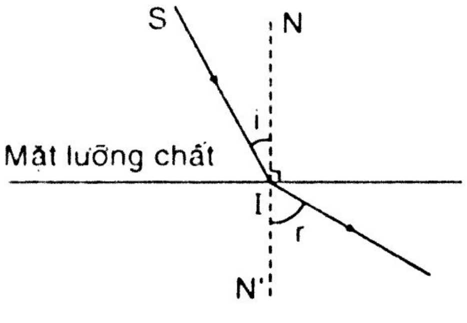
Hằng số n tuỳ thuộc vào môi trường chứa tia khúc xạ và môi trường chứa tia tới, được gọi là chiết suất tỉ đối của môi trường khúc xạ (môi trường 2) đối với môi trường tới (môi trường 1).

3. Hai trường hợp khúc xạ



$n > 1 \Rightarrow \sin i > \sin r \Rightarrow i > r$

Môi trường khúc xạ chiết quang hơn môi trường tới.



$n < 1 \Rightarrow \sin i < \sin r \Rightarrow i < r$

Môi trường khúc xạ chiết quang kém môi trường tới.

$\widehat{N'IR} = r$: góc khúc xạ.

$\widehat{SIN} = i$: góc tới.

Ghi nhớ:

a) Môi trường nào chiết quang hơn thì làm cho tia sáng bị lệch về phía pháp tuyến nhiều hơn. Nói cách khác là góc hợp bởi tia sáng và pháp tuyến sẽ nhỏ hơn.

b) Tia tới và tia khúc xạ được vẽ ở phần 2 góc vuông đối đỉnh hợp bởi mặt lưỡng chất và pháp tuyến.

4. Chiết suất của môi trường:

a) Chiết suất tỉ đối:

Chiết suất tỉ đối của hai môi trường trong suốt bằng tỉ số giữa các tốc độ v_1 và v_2 của ánh sáng khi truyền trong môi trường 1 (môi trường tới) và trong môi trường 2 (môi trường khúc xạ).

$$n = n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$$

b) Chiết suất tuyệt đối:

Chiết suất tuyệt đối của một môi trường là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với chân không.

Ta có: $n_1 = \frac{c}{v_1}$ và $n_2 = \frac{c}{v_2}$

Với $c = 3.10^8$ (m/s) là tốc độ truyền của ánh sáng trong chân không.

Nhận xét:

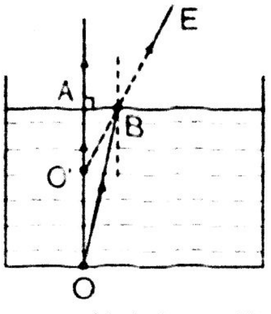
a) Tốc độ của ánh sáng truyền đi trong các môi trường bao giờ cũng nhỏ hơn tốc độ truyền của ánh sáng trong chân không nên chiết suất tuyệt đối của mọi chất đều lớn hơn 1 ($n > 1$).

b) Ta có: $n_{21} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{c}{v_2}.\frac{v_1}{c} = \frac{\frac{c}{v_2}}{\frac{c}{v_1}} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow n_1\sin i = n_2\sin r$

c) Chiết suất tuyệt đối của chân không $n = 1$ (gần đúng cho trường hợp của không khí).

5. Ảnh của một vật được tạo bởi sự khúc xạ ánh sáng.

Xét trường hợp khi đặt mắt quan sát gần pháp tuyến của hai môi trường trong suốt, nói cách khác khi quan sát gần như vuông góc với mặt phẳng lưỡng chất.



Chùm tia sáng phát xuất từ O tại đáy hồ nước, mắt quan sát trên mặt nước gần pháp tuyến nhận được chùm tia sáng khúc xạ hình như phát xuất từ O′ là ảnh ảo của O, ta có cảm giác là đáy hồ nước được nâng cao hơn thực tế của nó.

6. Tính thuận nghịch trong sự truyền ánh sáng

Nếu ánh sáng truyền từ A đến B theo đường truyền nào thì cũng theo đường truyền ấy ánh sáng truyền ngược lại từ B đến A.

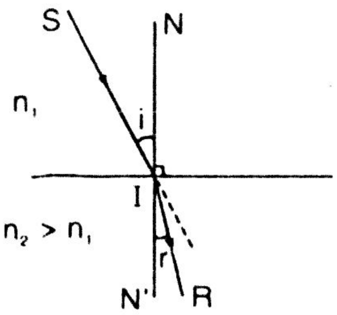
II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Khi một tia sáng đi từ môi trường này đến môi trường khác, chiết suất tỉ đối của hai môi trường cho ta biết gì về đường đi của tia sáng đó?*

C2 *Một người nhìn thấy con cá ở trong nước. Hỏi muốn đâm trúng con cá thì người đó phải phóng mũi lao vào chỗ nào, đúng vào chỗ người đó nhìn thấy con cá, hay ở phía trên, phía dưới chỗ đó? Giải thích.*

TRẢ LỜI

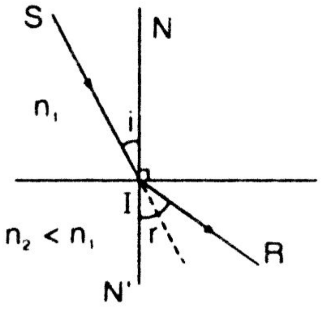
C1 Khi một tia sáng đi từ môi trường này sang môi trường khác, để vẽ được tia khúc xạ, ta cần phải biết chiết suất của hai môi trường.



$n_2 > n_1 \Rightarrow n_{21} > 1 \Rightarrow i > r$

Chiết suất nhỏ → chiết suất lớn

Để dễ nhớ ta gọi là khúc xạ cụp.

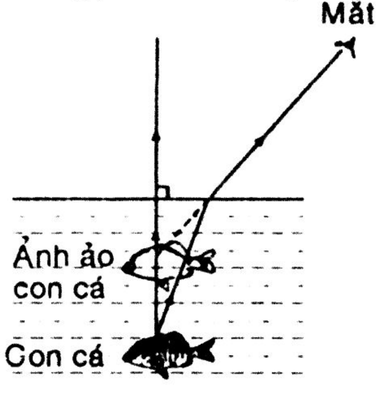


$n_2 < n_1 \Rightarrow n_{21} < 1 \Rightarrow i < r$

Chiết suất lớn → chiết suất nhỏ

Để dễ nhớ ta gọi là khúc xạ xoè.

C2 Một người đứng trên thuyền nhìn xuống mặt nước theo phương gần như thẳng góc với mặt nước nhìn thấy con cá ở trong nước, đó chỉ là ta thấy ảnh ảo của con cá, con cá thật nằm ở độ sâu hơn, do đó phải phóng mũi lao vào phía dưới chỗ nhìn thấy thì mới trúng con cá thật.



III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy kể một trường hợp, trong đó tia sáng không bị khúc xạ khi đi qua mặt phân cách hai môi trường.*
2. *Cho hai môi trường 1 và 2, hãy viết hệ thức giữa các chiết suất tỉ đối n_{21} và n_{12}.*

3. *Xét một tia sáng đi từ môi trường này sang một môi trường khác. Chiết suất tỉ đối giữa hai môi trường cho ta biết điều gì về đường đi tia sáng qua mặt lưỡng chất?*

TRẢ LỜI

1. Đó là trường hợp tia tới trùng với pháp tuyến của 2 môi trường vì lúc đó góc tới i = 0 ⇒ $\sin r = \frac{n_1 \sin i}{n_2} = 0$

   ⇒ r = 0, tia khúc xạ cũng trùng với pháp tuyến, do đó tia sáng không bị khúc xạ đi qua mặt phân cách hai môi trường.

2. Ta có: $n_{12} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\frac{c}{v_2}}{\frac{c}{v_1}} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{\frac{n_1}{n_2}} = \frac{1}{n_{12}}$

3. Xem câu giải đáp **C1** (phần bài học).

IV. BÀI TẬP

Chọn câu đúng.

1. *Chiết suất tỉ đối giữa môi trường khúc xạ và môi trường tới*

   A. luôn lớn hơn 1.

   B. luôn nhỏ hơn 1.

   C. bằng tỉ số giữa chiết suất tuyệt đối của môi trường khúc xạ và chiết suất tuyệt đối của môi trường tới.

   D. bằng hiệu số giữa chiết suất tuyệt đối của môi trường khúc xạ và chiết suất tuyệt đối của môi trường tới.

2. *Chọn câu đúng.*

   Chiết suất tuyệt đối của một môi trường truyền sáng.

   A. luôn lớn hơn 1. *B. luôn nhỏ hơn 1.*

   C. bằng 1. *D. luôn lớn hơn 0.*

3. *Một bản mặt song song (một bản trong suốt giới hạn bởi hai mặt phẳng song song) có bề dày 10cm, chiết suất n = 1,5 được đặt trong không khí. Chiếu tới bản một tia sáng SI có góc tới là 45^0.*

   a) Chứng tỏ rằng tia sáng ló ra khỏi bản có phương song song với tia tới. Vẽ đường đi của tia sáng qua bản.

   b) Tính khoảng cách giữa giá của tia ló và tia tới.

4. *Một bản mặt song song có bề dày 6cm, chiết suất n = 1,5, được đặt trong không khí.*

   a) Vật là một điểm sáng S cách bản 20cm. Xác định vị trí của ảnh *b) Vật $AB = 2$ cm đặt song song với bản. Xác định vị trí và độ lớn của ảnh.*

5. *Một cái chậu đặt trên một mặt phẳng nằm ngang, chứa một lớp nước dày 20 cm, chiết suất $n = \frac{4}{3}$. Đáy chậu là một gương phẳng. Mắt M cách mặt nước 30 cm, nhìn thẳng góc xuống đáy chậu. Xác định khoảng cách từ ảnh của mắt tới mặt nước. Vẽ đường đi của ánh sáng qua quan hệ trên.*

GIẢI

1. **C** là câu đúng. Ta có $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$.

2. **A** là câu đúng. Vì $n = \frac{c}{v}$ (c luôn luôn lớn hơn v)

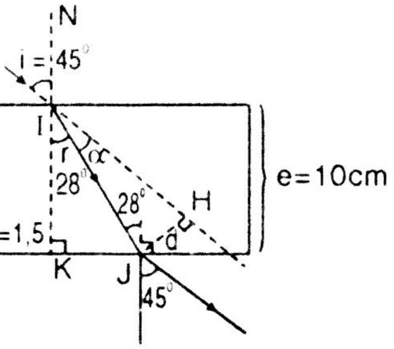
3. a) *Không khí (n_1) → bản song song (n_2):*

Trước hết tia sáng đi từ không khí vào bản song song; ta có khúc xạ cụp, vì $n_{kk} < n_b$

Theo định luật khúc xạ ánh sáng

$$n_1\sin i = n_2\sin r \Rightarrow \sin r = \frac{n_1 \sin i}{n_2}$$

Thay số: $\sin r = \frac{1\sin 45^0}{1,5} = 0,47 \Rightarrow r = 28^0$.



- *Chiết suất môi trường tới gọi là n_1.*
- *Chiết suất môi trường khúc xạ gọi là n_2.*

Bảm song song → không khí:

Theo tính truyền thuận nghịch của tia sáng, ta có góc tới $i = 28^0$ thì góc khúc xạ là $r = 45^0$ nên tia ló ra khỏi bản sẽ song song với tia tới.

b) Gọi d là khoảng cách giữa giá của tia tới và tia ló, d = JH.

Xét Δvuông IKJ: $\cos r = \frac{IK}{IJ} \Rightarrow IJ = \frac{IK}{\cos r} = \frac{e}{\cos r}$

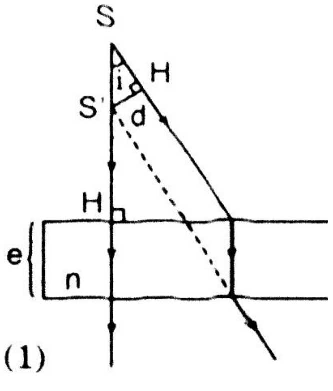
Xét Δvuông IHJ: $\sin\alpha = \sin(i - r) = \frac{JH}{IJ} \Rightarrow JH = IJ\sin(i - r)$

$$\Rightarrow d = \frac{e}{\cos r}\sin(i - r)$$

(công thức tính khoảng cách giữa giá của tia ló và tia tới của bản song song).

Thay số: $$d = \frac{10}{\cos 28^0}\sin(45^0 - 25^0) = 3,3 \text{ (cm)}$$

4. Công thức tính độ dời của ảnh: xét chùm tia sáng tới hẹp gần như vuông góc với bản mặt song song. Lúc đó góc tới i và góc khúc xạ r đều rất nhỏ nên có thể dùng các công thức gần đúng.



$$\sin i \approx i\ ;\ \cos r \approx 1.$$

Do đó: $\dfrac{\sin i}{\sin r} = n \Rightarrow \dfrac{i}{r} = n$ hay $\dfrac{r}{i} = \dfrac{1}{n}$ (1)

Ta lại có: $d = \dfrac{e}{\cos r}\sin(i - r)$ (2)

Xét tam giác vuông SS'H: $\sin i = \dfrac{d}{SS'} \Rightarrow SS' = \dfrac{d}{\sin i}$ (3)

Thế (2) vào (3) $\Rightarrow SS' = \dfrac{e\sin(i-r)}{\cos r.\sin i} = \dfrac{e(i-r)}{i} = e\left(1 - \dfrac{r}{i}\right)$ (4)

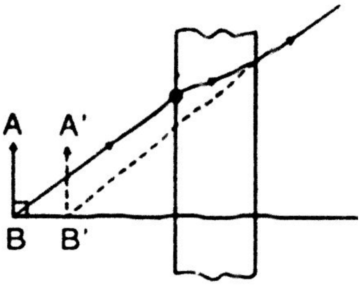
Thế (1) vào (4) $\Rightarrow SS' = e\left(1 - \dfrac{1}{n}\right)$ (Công thức tính độ dời của ảnh).

a) Theo giả thiết e = 6cm, n = 1,5, SH = 20 cm

Suy ra độ dời ảnh: $SS' = e\left(1 - \dfrac{1}{n}\right) = 6\left(1 - \dfrac{1}{1,5}\right) = 2$ (cm)

$\Rightarrow$ Vị trí của ảnh S' cách bản là S'H = 18 (cm)

b) Vật đặt song song với bản thì ta có ảnh ảo A'B' = AB = 2 cm và ảnh dời đi một đoạn

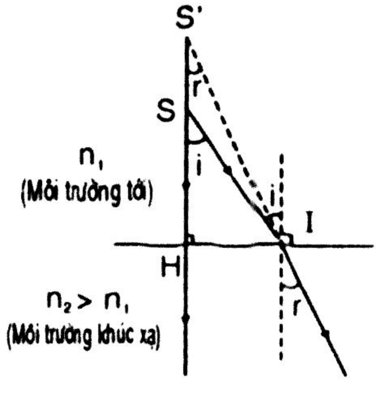


$$BB' = e\left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

$$\Rightarrow \quad BB' = 6\left(1 - \frac{1}{1,5}\right) = 2 \text{ (cm)}$$

5. Để giải bài toán này, trước hết ta tìm công thức xác định vật và ảnh của hệ hai môi trường trong suốt (thường gọi là một lưỡng chất phẳng).

Ta xét chùm tia sáng hẹp gần như vuông góc với mặt lưỡng chất.



Ta có: $\tan i = \dfrac{IH}{SH} \approx \sin i$ (vì là góc nhỏ)

$\tan r = \dfrac{IH}{S'H} \approx \sin r$ (vì là góc nhỏ)

$$\Rightarrow \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{S'H}{SH} = \frac{n_2}{n_1}$$

Suy ra $\frac{S'H}{n_2} = \frac{SH}{n_1}$ (Công thức này đúng cho mọi trường hợp)

Trở lại bài toán, ta có hình vẽ sau:

Xét trường hợp ánh sáng đi từ không khí ($n_1 = 1$) vào nước ($n_2 = \frac{4}{3}$)

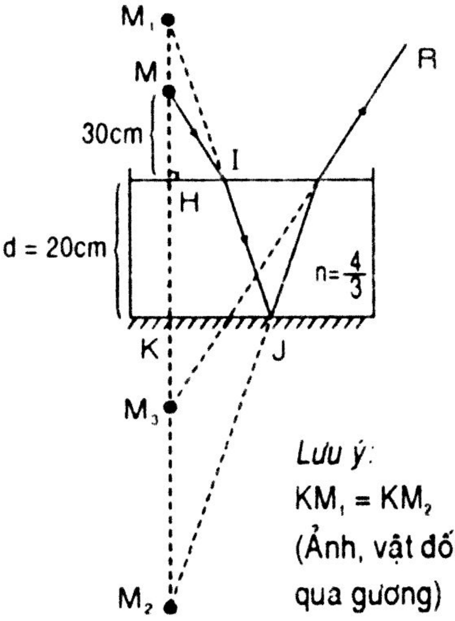
Theo công thức trên: $\frac{M_1H}{n_2} = \frac{MH}{n_1}$

$$\Rightarrow \frac{MH}{1} = \frac{M_1H}{\frac{4}{3}}$$

$$\Rightarrow M_1H = \frac{4}{3}MH = \frac{4}{3}.30 = 40 \text{ cm}$$

Gọi M_2 là ảnh ảo của mắt M qua gương phẳng đáy chậu, ta có M_2 đối xứng với M_1 qua gương:

$KM_2 = KM_1 = KH + HM_1 = 50$ (cm)



Lưu ý:
$KM_1 = KM_2$
(Ảnh, vật đối xứng qua gương)

Xét trường hợp tia sáng phản xạ đi từ nước ($n_1 = \frac{4}{3}$) ra không khí ($n_2 = 1$), ta có M_3 là ảnh của M_2, M_3 là ảnh của mắt mà mắt thấy được.

Theo công thức trên:

$$\frac{HM_3}{n_2} = \frac{HM_2}{n_1} \Rightarrow \frac{HM_3}{1} = \frac{HM_2}{\frac{4}{3}} = \frac{3}{4}(HM_2) = \frac{3}{4}(HK + KM_2)$$

$$\Rightarrow HM_3 = \frac{3}{4}(20 + 50) = 52,5 \text{ (cm)}$$

Vậy khoảng cách từ ảnh M_3 đến mặt nước là 52,5 (cm)

§45. PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

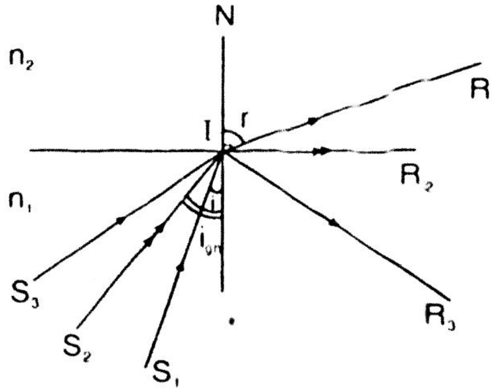
1. Hiện tượng phản xạ toàn phần

Xét tia sáng đi từ môi trường có chiết suất n_1 sang một môi trường có chiết suất n_2 nhỏ hơn.

a) Nếu góc tới i còn nhỏ, ta luôn luôn có khúc xạ ánh sáng với góc khúc xạ r > góc tới i (khúc xạ xoè).

b) Tăng dần góc tới i thì góc khúc xạ r cũng tăng theo, khi i đạt đến giá trị $i = i_{gh}$ thì lúc đó góc khúc xạ $r = 90^0$ (tia khúc xạ trùng với mặt phân cách của lưỡng chất)

c) Nếu góc tới i tăng lên nữa (nghĩa là $i > i_{gh}$) thì toàn bộ ánh sáng sẽ bị phản xạ, ta có hiện tượng phản xạ toàn phần.



2. Định nghĩa hiện tượng phản xạ toàn phần

Khi ánh sáng đi từ môi trường có chiết suất lớn hơn sang môi trường có chiết suất nhỏ hơn và có góc tới i lớn hơn góc giới hạn i_{gh}, thì sẽ xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần, trong đó mọi tia sáng tới đều bị phản xạ, không có tia khúc xạ.

Điều kiện để xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần là $i \geq i_{gh}$.

Với i_{gh} được tính bằng công thức $\sin i_{gh} = \dfrac{n_2}{n_1}$

3. Ứng dụng hiện tượng phản xạ toàn phần, người ta chế tạo ra sợi quang. Sợi quang có hình dạng trụ mềm, dễ uốn có cấu tạo bằng 2 lớp: lớp bên ngoài có chiết suất nhỏ hơn lớp lõi, khi ánh sáng lọt vào đầu này của cáp vào lớp lõi, ta có sự phản xạ toàn phần nhiều lần liên tiếp dọc theo sợi cáp và ánh sáng được ló ra ở đầu bên kia nên ta thường gọi sợi quang là một ống dẫn ánh sáng.

Trong y học dùng sợi quang (Bó sợi quang) trong kĩ thuật nội soi.

Trong công nghệ thông tin, bó sợi quang (cáp quang) dùng được dẫn truyền dữ liệu.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Trong trường hợp nào, ta không thể quan sát thấy hiện tượng khúc xạ của một tia sáng tại mặt phân cách hai môi trường trong suốt?*

C2 *Hãy cho biết các điều kiện để xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần.*

TRẢ LỜI

C1 Khi nhìn từ môi trường có chiết suất lớn vào một môi trường có chiết suất nhỏ. Thí dụ như quan sát một vật trên mặt nước khi đang lặn ở trong nước, nếu nhìn lên mặt nước ở một góc khá lớn thì sẽ không quan sát được các vật trên mặt nước.

C2 Điều kiện để xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần là:

a) Ánh sáng phải đi từ môi trường trong suốt có chiết suất lớn sang môi trường trong suốt có chiết suất nhỏ hơn.

b) Góc tới i phải lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn phản xạ toàn phần $i \geq i_{gh}$.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Một đèn chiếu ở trong nước rọi một chùm sáng song song lên mặt thoáng của nước, phía trên mặt thoáng là một màn E nằm ngang. Ta sẽ nhận được một vệt sáng trên màn E. Điều khẳng định này đúng hay sai?*

2. *Hãy kể một vài ứng dụng của hiện tượng phản xạ toàn phần.*

TRẢ LỜI

1. Một đèn chiếu ở trong nước rọi một chùm sáng song song lên mặt thoáng của nước, phía trên mặt thoáng là một màn E nằm ngang, ta sẽ có các trường hợp sau:

Góc giới hạn igh được tính theo công thức:

$$\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{kkhí}}{n_{nước}} \Rightarrow \sin i_{gh} = \frac{1}{\frac{4}{3}} = \frac{3}{4} \Rightarrow i_{gh} = 49^0$$

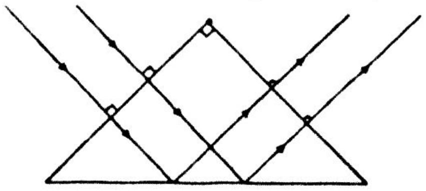
a) Nếu góc tới của chùm sáng $i < 49^0$ thì ta sẽ có tia khúc xạ ló ra khỏi mặt nước và trên màn E sẽ nhận được một vệt sáng.

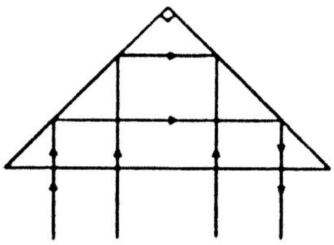
b) Nếu góc tới $i \geq 49^0$ thì trên màn E không có vệt sáng vì không có tia khúc xạ ló ra khỏi mặt nước.

2. Các ứng dụng của hiện tượng phản xạ toàn phần:

a) Chế tạo sợi quang (Xem phần tóm tắt giáo khoa, mục 3).

b) Chế tạo lăng kính phản xạ toàn phần thay thế cho các gương phẳng. Lăng kính là khối chất trong suốt có chiết suất $n > \sqrt{2}$ có dạng hình lăng trụ đứng đáy là tam giác vuông cân, tia sáng tới qua lăng kính sẽ bị phản xạ toàn phần.





IV. BÀI TẬP

Chọn câu trả lời đúng.

1. *Cho một tia sáng đi từ nước* $\left(n = \frac{4}{3}\right)$ *ra không khí. Sự phản xạ toàn* *phần xảy ra khi góc tới:*

A. $i < 49^0$ *B.* $i > 42^0$. *C.* $i > 49^0$. *D.* $i > 43^0$

2. *Câu nào dưới đây* ***không đúng*** *?*

A. Ta luôn luôn có tia khúc xạ khi tia sáng đi từ môi trường có chiết suất nhỏ hơn sang môi trường có chiết suất lớn hơn.

B. Ta luôn luôn có tia khúc xạ khi tia sáng đi từ môi trường có chiết suất lớn hơn sang môi trường có chiết suất nhỏ hơn.

C. Khi chùm sáng phản xạ toàn phần thì không có chùm sáng khúc xạ.

D. Khi có sự phản xạ toàn phần, cường độ chùm sáng phản xạ bằng cường độ chùm sáng tới.

3. *Một khối thuỷ tinh P có chiết suất n = 1,5, tiết diện thẳng là một tam giác cân ABC vuông góc tại B. Chiếu vuông góc tới mặt AB một chùm sáng song song SI.*

a) Khối thuỷ tinh P ở trong không khí. Tính góc D làm bởi tia ló và tia tới.

b) Tính lại góc D nếu khối P ở trong nước có chiết suất n' = 1,33.

4. *Một miếng gỗ mỏng hình tròn, bán kính 4cm. Ở tâm O, cắm thẳng góc một đinh OA. Thả miếng gỗ nổi trong một chậu nước có chiết suất n = 1,33. Đinh OA ở trong nước.*

a) Cho OA = 6cm. Mắt ở trong không khí sẽ thấy đầu A cách mặt nước trong không khí bao nhiêu?

b) Tìm chiều dài lớn nhất của OA để mắt không thấy đầu A của đinh.

c) Thay nước bằng một chất lỏng có chiết suất n'. Khi giảm chiều dài OA của đinh tới 3,2cm thì mắt không thấy được đầu A của đinh nữa. Tính n'.

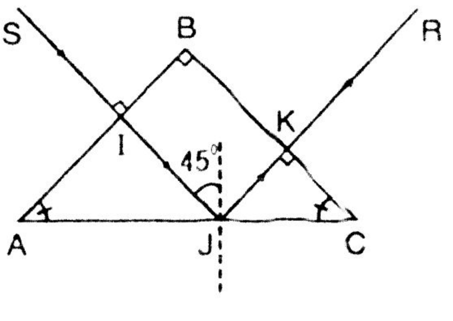
GIẢI

1. C là câu trả lời đúng.

Ta có $\sin i_{gh} = \dfrac{n_2}{n_1} = \dfrac{1}{\dfrac{4}{3}} = \dfrac{3}{4} \Rightarrow i_{gh} = 49^0$ và $i \ge i_{gh}$.

2. B là câu trả lời sai. Vì khi ánh sáng đi vào môi trường có chiết suất nhỏ hơn thì chỉ có tia khúc xạ nếu góc tới $i < i_{gh}$.

3. a) Tia tới SI ⊥ AB, góc tới i = 0 nên góc khúc xạ bằng 0, do đó tia SI truyền thẳng đến gặp mặt AC giữa thuỷ tinh và không khí, lúc này ta có trường hợp tia sáng đi từ thuỷ tinh ra không khí.



Góc giới hạn i_{gh} được tính theo công thức:

$$\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{kkhi}}{n_{ttinh}} = \frac{1}{1,5} \Rightarrow i_{gh} = 41,8^0$$

Ta có góc tới $i = 45^0 > i_{gh}$ nên có hiện tượng phản xạ toàn phần tại mặt AC.

Vậy góc lệch D giữa tia ló KR và tia tới SI là 90^0.

b) Nếu khối thuỷ tinh ở trong nước thì:

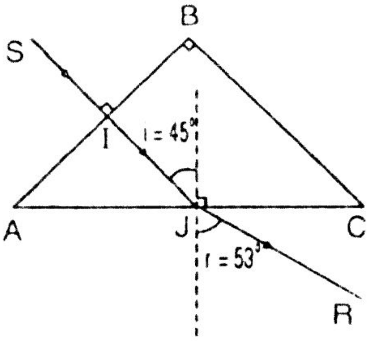
$$\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{nước}}{n_{ttinh}} = \frac{1,33}{1,5} \Rightarrow i_{gh} = 62,5^0$$

Lúc này góc tới $i = 45^0 < i_{gh}$, ta có hiện tượng khúc xạ ánh sáng:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\Rightarrow \quad \sin r = \frac{n_1}{n_2}\sin i = \frac{1,5}{1,33}\sin 45^0$$

$$\Rightarrow \quad r = 53^0.$$



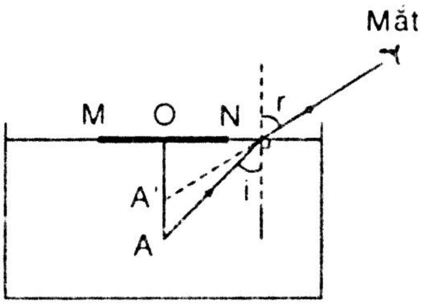
Góc lệch D giữa tia ló và tia tới là.

$$D = 53^0 - 45^0 = 8^0.$$

4. a) Mắt ở trong không khí sẽ thấy tia khúc xạ từ nước ra không khí, do đó mắt quan sát thấy ảnh A' của A.

Theo công thức (Xem bài giải câu 5 bài tập bài 44):

$$\frac{OA'}{n_2} = \frac{OA}{n_1} \quad \Rightarrow OA' = \frac{n_2}{n_1}OA$$



$$\Rightarrow OA' = \frac{1}{1,33}.6 = 4,5\ (cm)$$

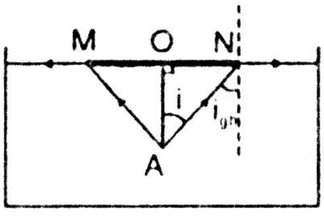
Vậy mắt ở trong không khí sẽ thấy đầu A cách mặt nước 4,5 cm.

b) Để mắt không thấy đầu A của đinh thì $i \geq i_{gh}$ vì lúc đó không có tia khúc xạ từ nước ra không khí. Chiều dài lớn nhất của OA thoả $i = i_{gh}$ và đồng thời phải bị cạnh của miếng gỗ che lấp đi.

Ta có: $\tan i = \frac{ON}{OA} \Rightarrow OA = \frac{ON}{\tan i}$

Với $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{1,33} \Rightarrow i_{gh} = 49^0.$

Vậy $OA = \frac{4}{\tan 49^0} = 3,53\ (cm)$



c) Khi thay nước bằng một chất lỏng có chiết suất n' thì khi chiều dài của đinh là 3,2 cm thì mắt cũng không nhìn thấy đầu A của đinh.

Tương tự như câu trên: $i = i_{gh}$ với $\sin i_{gh} = \dfrac{n_2}{n_1} = \dfrac{1}{n'}$

$$OA = \frac{R}{\tan i} \Rightarrow \tan i = \frac{R}{OA} = \frac{4}{3,2} = 1,25 \Rightarrow \text{cotg}\, i = \frac{1}{\tan i} = 0,8$$

Áp dụng công thức lượng giác:

$$1 + \text{cotg}^2 i = \frac{1}{\sin^2 i} \Rightarrow 1 + 0,8^2 = n'^2 \Rightarrow n' = 1,28.$$

§46. BÀI TẬP VỀ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG VÀ PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

I. DẠNG 1

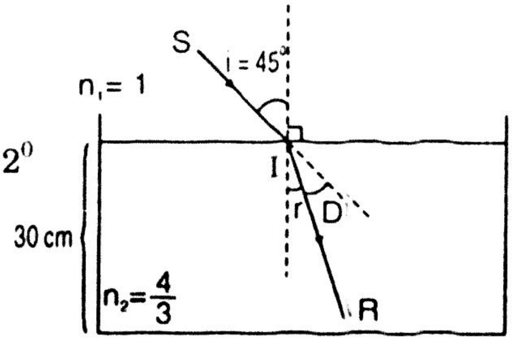
Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng $n_1\sin i = n_2\sin r$

Xác định ảnh A' của vật A khi nhìn qua mặt lưỡng chất.

Phương pháp:

1. Dùng định luật khúc xạ ánh sáng: $n_1\sin i = n_2\sin r$ để tính được góc khúc xạ, góc lệch của tia khúc xạ so với tia tới là $D = i - r$
2. Áp dụng công thức $\dfrac{HA'}{n_2} = \dfrac{HA}{n_1}$ (Xem chứng minh ở lời giải câu 5 phần bài tập bài 44)

Bài toán 1

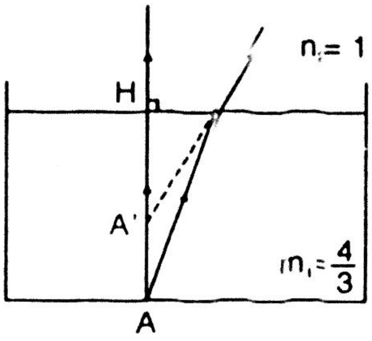


a) Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng.

$$\sin r = \frac{n_1 \sin i}{n_2} = \frac{\sin 45^0}{\frac{4}{3}} = 0,53 \Rightarrow r = 32^0$$

⇒ Góc lệch D giữa tia ló và tia tới:

$$D = i - r = 45^0 - 32^0 = 13^0.$$



b) Áp dụng công thức:

$$\frac{HA'}{n_2} = \frac{HA}{n_1} \Rightarrow \frac{HA'}{1} = \frac{HA}{\frac{4}{3}}$$

$$\Rightarrow HA' = \frac{3}{4}HA = \frac{3}{4}.30$$

$$\Rightarrow HA' = 22,5 \text{ (cm)}$$

Mắt ở trong không khí, nhìn xuống đáy chậu thấy đáy chậu cách mặt nước 22,5 (cm)

II. DẠNG 2

Vẽ đường truyền một tia sáng qua một bản 2 mặt song song.

Tính độ dời ảnh và độ lớn của ảnh cho bởi bản song song.

Phương pháp:

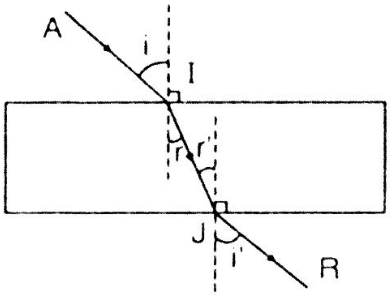
Áp dụng các cách vẽ tia khúc xạ (Xem mục 3 phần tóm tắt giáo khoa bài 44)

Áp dụng công thức tính độ dời ảnh cho bởi bản song song

$$AA' = e\left(1-\frac{1}{n}\right).\text{(Xem chứng minh ở bài tập 4 bài 44)}$$

Bài toán 2

a) Tia tới AI, tia khúc xạ IJ $\overset{n_1}{(\text{không khí}} \rightarrow \overset{n_2}{\text{thuỷ tinh})}$



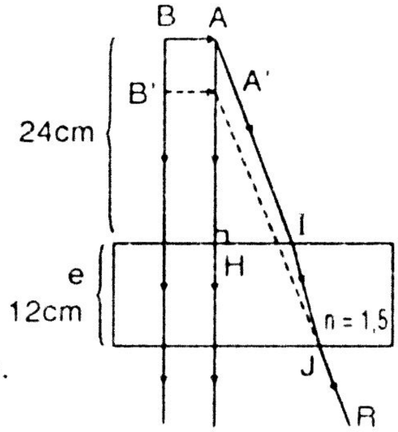
Áp dụng công thức :

$$\sin r = \frac{n_1 \sin i}{n_2} = \frac{\sin 60^0}{1,5} \Rightarrow r \cong 35^0 15'$$

Sau đó tia IJ là tia tới từ thủy tinh ra không khí.

Góc tới r' = r ⇒ góc khúc xạ i' = i

Vậy tia ló JR có phương song song với tia tới AI



b) Kéo dài phương tia ló JR cắt AH tại A' là ảnh của A, tương tự B' là ảnh của B.

Ta có ảnh A'B' song song với AB và có độ lớn A'B' = AB

Độ dài ảnh $AA' = e\left(1-\frac{1}{n}\right) = 12\left(1-\frac{1}{1,5}\right) = 4$ cm.

⇒ ảnh A'B' cách bản song song là A'H = 20 cm.

III. DẠNG 3

Tia sáng bị phản xạ toàn phần.

Phương pháp: Nếu ánh sáng đi từ môi trường n lớn sang môi trường n nhỏ và có góc $i > i_{gh}$ thì sẽ có tia phản xạ toàn phần.

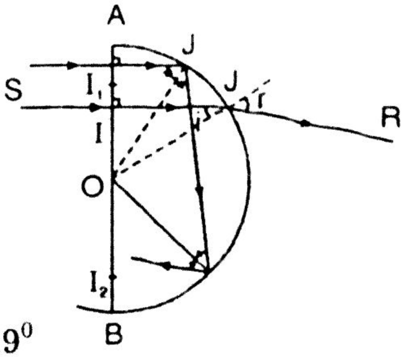
Góc i_{gh} tính bằng công thức: $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{kxạ}}{n_{Tới}}$

Vẽ tia phản xạ theo đúng quy luật i' = i (góc phản xạ bằng góc tới)

Bài toán 3

a) Tia tới SI ⊥ AB ⇒ góc tới i = 0 và góc khúc xạ r = 0, do đó tia khúc xạ IJ truyền thẳng đến gặp mặt bán cầu tại J. Lúc này IJ là tia tới từ thuỷ tinh ra không khí (với bán kính OJ là pháp tuyến).

Ta có: $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{1,5} \Rightarrow i_{gh} = 42^0$



Góc tới i được tính $\sin i = \frac{OI}{OJ} = \frac{R/2}{R} = \frac{1}{2} \Rightarrow i = 30^0$

Theo định luật khúc xạ ánh sáng:

$$\sin r = \frac{n_1 \sin i}{n_2} = \frac{1,5 \sin 30^0}{1} \Rightarrow r \approx 49^0$$

b) Khi tia tới SI càng xa tâm O, OI tăng ⇒ sini tăng ⇒ i tăng, nếu i tăng đến mức $i > i_{gh}$ thì tia sáng sẽ bị phản xạ toàn phần tại J.

Với $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{1,5} \Rightarrow i_{gh} \approx 42^0$

Gọi I_1 là vị trí của I khi $i = i_{gh} = 42^0 \Rightarrow OI_1 = OJ_1 \sin 42^0 = \frac{2}{3}R$

Vậy khi điểm tới $I \in AI_1$ hay $I \in BI_2$ thì sẽ không có tia ló ra khỏi mặt bán cầu. (Với I_2 là điểm đối xứng của I_1 qua O).

IV. BÀI TẬP RÈN LUYỆN THÊM (Theo các dạng trên)

1. Một người quan sát một hòn sỏi coi như một điểm sáng A ở dưới đáy một bể nước có chiều sâu h, theo phương vuông góc với mặt nước. Người ấy thấy hình như hòn sỏi dược nâng lên gần mặt nước, theo phương thẳng đứng, đến điểm A'.

a) Hãy chứng minh công thức sau dây về độ nâng AA' của ảnh:

$AA' = h\left(1 - \frac{1}{n}\right)$ Với n là chiết suất của nước.

b) Biết khoảng cách từ A' đến mặt nước là 60 cm. Tính chiều sâu của bể nước. Cho $n = \frac{4}{3}$

Đáp số: h = 80 (cm)

2. Dưới đáy một bể nước có một ngọn đèn nhỏ, chiều sâu của nước là 20 cm. Hỏi phải thả nổi trên mặt nước một tấm gỗ mỏng có hình dạng, vị trí và kích thước tối thiểu như thế nào để vừa đủ không cho một tia sáng nào của ngọn đèn lọt ra ngoài ra mặt thoáng của nước. Cho chiết suất của nước là $\frac{4}{3}$.

Đáp số: Tấm gỗ có dạng hình tròn, có tâm nằm trên dường thẳng đứng qua S (ngọn đèn). Bán kính của tấm gỗ có độ lớn sao cho tia sáng đi từ S qua mép tấm gỗ vừa vặn bị phản xạ toàn phần. Ta có R ≈ 22,7 (cm).

CHƯƠNG VII

MẮT VÀ CÁC DỤNG CỤ QUANG

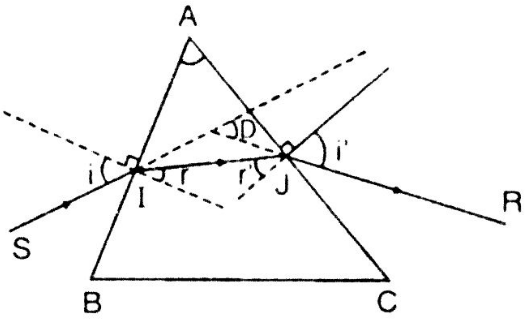
§47. LĂNG KÍNH

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Lăng kính là một khối trong suốt, đồng chất, được giới hạn bởi hai mặt phẳng không song song, thường có dạng hình lăng trụ đứng tam giác. Hai mặt phẳng giới hạn gọi là các mặt bên của lăng kính.

2. Vẽ đường truyền của một tia sáng đơn sắc qua lăng kính theo định luật khúc xạ ánh sáng.

SI: tia tới.
JR: tia khúc xạ.
A: góc chiết quang.
i : góc tới.
i': góc ló.
r,r': 2 góc khúc xạ.
D: góc lệch.
n: Chiết suất của lăng kính.



3. Các công thức lăng kính

$\sin i = n\sin r$ $\quad$ $r + r' = A$

$\sin i' = n\sin r'$ $\quad$ $D = i + i' - A$

Nếu là góc nhỏ thì dùng các công thức gần đúng:

$i \approx nr$ $\quad$ $A = r + r'$

$i' \approx nr'$ $\quad$ $D \approx (n - 1)A$.

4. Ta có trường hợp góc lệch cực tiểu D_m

Khi tia tới và tia ló đối xứng qua mặt phẳng phân giác của góc chiết quang: $i = i' = i_m$ (góc tới ứng với D_m)

Tính D_{min} theo công thức: $\boxed{\sin\dfrac{D_m + A}{2} = n\sin\dfrac{A}{2}}$

5. Lăng kính phản xạ toàn phần có dạng lăng trụ đứng, đáy là tam giác vuông cân có $i_{gh} \approx 42^0$, lăng kính phản xạ toàn phần được dùng thay thế cho gương phẳng trong các dụng cụ quang học.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Lăng kính trong phòng thí nghiệm là một khối lăng trụ có tiết diện chính là hình tam giác. Chọn góc nào là đỉnh lăng kính?*

TRẢ LỜI

C1 Lăng kính trong phòng thí nghiệm là một khối lăng trụ có tiết diện chính là hình tam giác ABC, do đó ta có thể chọn góc nào là đỉnh lăng kính cũng được tuỳ theo thí nghiệm, như vậy ta có tất cả 3 góc chiết quang A, B và C.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy kể một vài ứng dụng của lăng kính.*
2. *Chiếu tới một mặt bên của lăng kính một chùm sáng song song. Hỏi có tia sáng ló ra ở mặt bên thứ hai không?*

TRẢ LỜI

1. Một số ứng dụng của lăng kính:

   a) Đo chiết suất n của một môi trường trong suốt. Thường người ta chế tạo một lăng kính bằng chất liệu cần đo chiết suất sau đó tiến hành thí nghiệm đo góc lệch D_m. (SGK Hình 47.3), rồi tính chiết suất n theo công thức: $\sin\frac{D_m + A}{2} = n\sin\frac{A}{2}$

   b) Chế tạo lăng kính phản xạ toàn phần thay cho gương phẳng.

   c) Chế tạo lăng kính đảo hình đặt trước ống ngắm của máy chụp ảnh để đảo ảnh thuận chiều dễ lấy nét rõ.

2. Chiếu tới một mặt bên của lăng kính một chùm sáng song song đơn sắc thì ta có chùm tia ló là một chùm tia song song.

   Nếu góc tới r' < góc giới hạn của lăng kính.

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn phương án đúng.*

   Một tia sáng tới vuông góc với mặt AB của một lăng kính có chiết suất $n = \sqrt{2}$ và góc ở đỉnh $A = 30^0$, B là góc vuông. Góc lệch của tia sáng qua lăng kính là:

   A. 5^0 B. 13^0 C. 15^0 D. 22^0

2. *Chọn phương án đúng*

   Chiếu một chùm sáng song song tới lăng kính. Cho góc tới i tăng dần từ giá trị nhỏ nhất thì:

   A. *góc lệch D tăng theo i.*

B. góc lệch D giảm dần.

C. góc lệch D tăng tới một giá trị xác định rồi giảm dần.

D. góc lệch D giảm tới một giá trị xác định rồi tăng dần.

3. *Phát biểu nào dưới đây* ***không*** *chính xác?*

Chiếu một chùm tia sáng vào một mặt bên của một lăng kính ở trong không khí:

A. góc khúc xạ r bé hơn góc tới i.

B. góc tới r' tại mặt bên thứ hai bé hơn góc ló i'.

C. luôn luôn có chùm tia sáng ló ra ở mặt bên thứ hai.

D. Chùm tia sáng bị lệch khi đi qua lăng kính.

4. *Khảo sát và vẽ đường đi tia sáng trong trường hợp tia tới là là trên mặt lăng kính.*

5. *Một lăng kính thuỷ tinh có chiết suất $n = 1,5$; tiết diện chính là một tam giác đều, được đặt trong không khí.*

a) Tính góc lệch của tia sáng qua lăng kính khi góc tới là 30^0.

b) Vẽ đường đi tia sáng và tính góc mà tia ló hợp với tia tới trong trường hợp tia tới vuông góc với mặt bên của lăng kính.

6. *Khảo sát đường đi tia sáng qua lăng kính trong hai trường hợp sau:*

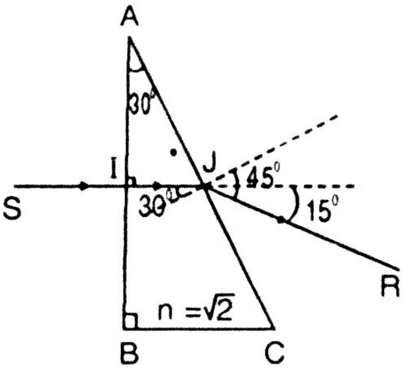
a) Lăng kính có góc ở đỉnh là $A = 50^0$, chiết suất $n = \sqrt{2}$ đặt trong nước có chiết suất $n' = \dfrac{4}{3}$, góc tới là $i = 45^0$.

b) Lăng kính thuỷ tinh đặt trong không khí có góc ở đỉnh $A = 75^0$, góc $C = 60^0$, chiết suất $n = 1,5$, góc tới của tia sáng là $i = 30^0$. Tia tới đến mặt AB của lăng kính.

7. *Lăng kính có góc ở đỉnh là 60^0. Chùm sáng song song qua lăng kính có độ lệch cực tiểu là $D_m = 42^0$. Hãy tìm góc tới và chiết suất của lăng kính.*

GIẢI

1. C là phương án đúng



Ta có: $i = 30^0 \Rightarrow \sin r = \dfrac{n_1 \sin i}{n_2}$

$$\Rightarrow \sin r = \frac{\sqrt{2}\sin 30^0}{1} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow r = 45^0$$

Góc lệch $D = 45^0 - 30^0 = 15^0$

2. D là phương án đúng.

3. C là phát biểu không chính xác. Vì ta chỉ có chùm tia sáng ló ra ở mặt bên thứ hai nếu góc tới r' < góc giới hạn của lăng kính.

4. Trong trường hợp tia tới là là trên mặt lăng kính, ta có góc tới $i \cong 90^0$, theo công thức sini = nsinr $\Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 90^0}{n} = \frac{1}{n}$

$\Rightarrow$ r bằng góc giới hạn của lăng kính $\Rightarrow r = i_{gh}$.

Góc tới $r' = A - r = A - i_{gh}$

Góc ló i': $\sin i' = n\sin r' = n\sin(A - r) \Rightarrow \sin(A - r) = \frac{1}{n}\sin i'$

Dùng công thức lượng giác:

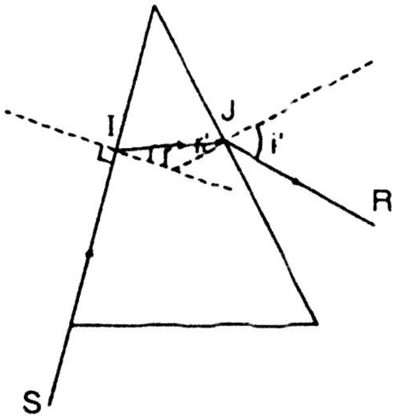
$$\sin A\cos r - \sin r\cos A = \frac{\sin i'}{n}$$

$$\Leftrightarrow \quad \sin A\sqrt{1-\sin^2 r} - \sin r\cos A = \frac{\sin i'}{n}$$

$$\Leftrightarrow \quad \sin A\sqrt{1-\frac{1}{n^2}} - \frac{1}{n}\cos A = \frac{\sin i'}{n}$$

$$\Leftrightarrow \quad \sin A\frac{\sqrt{n^2-1}}{n} - \frac{1}{n}\cos A = \frac{\sin i'}{n}$$

$$\Rightarrow \quad \sin i' = \sin A\sqrt{n^2-1} - \cos A$$



Từ đây ta tìm được góc i' và vẽ tia ló.

5. a) Ta có $A = 60^0$, $n = 1{,}5$, lăng kính đặt trong không khí.

Theo giả thiết $i = 30^0 \Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 30^0}{1{,}5} = 0{,}333 \Rightarrow r = 19^028'$

Ta có: $r' = A - r = 60 - 19^028' = 40^032'$

$\Rightarrow \quad \sin i' = n\sin r' = 1{,}5\sin 40^032' = 0{,}975 \Rightarrow i' = 77^0$

Vậy góc lệch $D = i + i' - A = 30^0 + 77^0 - 60^0 = 47^0$

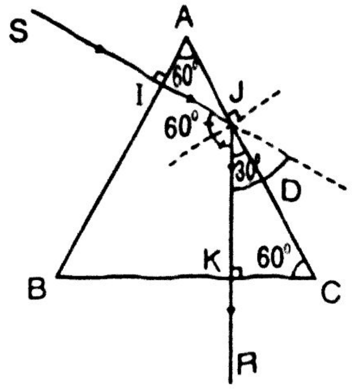
b) Trường hợp cho tia tới SI vuông góc với mặt bên lăng kính

Tia sáng đi từ không khí vào lăng kính:

$n_1 = 1$, $n_2 = 1{,}5$

$SI \perp AB \Rightarrow i = 0^0$

$$\Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{0}{1{,}5} = 0 \Rightarrow r = 0$$



Tia IJ truyền thẳng đến mặt AC.

Tia sáng đi từ lăng kính ra không khí:

$n_1 = 1{,}5$, $n_2 = 1$

Ta có: $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{1{,}5} \Rightarrow i_{gh} = 42^0$

Góc tới $i = 60^0 > i_{gh}$ nên có sự phản xạ toàn phần, tia JK là tia phản xạ.

Tia sáng đi từ lăng kính ra không khí: $n_1 = 1{,}5$, $n_2 = 1$

Ta có tia tới $JK \perp BC$ nên $i = 0 \Rightarrow r = 0$

Tia ló KR truyền thẳng ra ngoài không khí.

Dựa vào hình vẽ ta tính được góc lệch $D = 60^0$.

6. Khảo sát đường đi của tia sáng qua lăng kính.

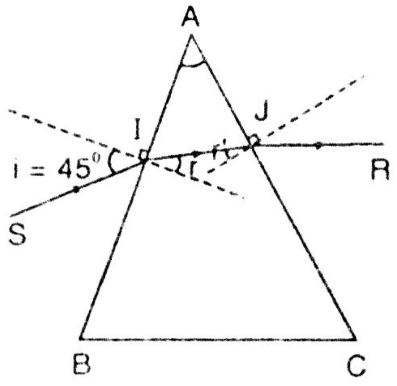
Ta giải theo phương pháp như sau:

1) Xét từng cặp môi trường tới (n_1) và môi trường khúc xạ (n_2).

- Nếu $n_1 < n_2$: khúc xạ ánh sáng kiểu (cụp), vẽ $r < i$.
- Nếu $n_1 > n_2$: phải tính i_{gh} theo công thức $\sin i_{gh} = \dfrac{n_2}{n_1}$, sau đó so sánh với góc tới r'.
  - + $r' < i_{gh}$: khúc xạ (kiểu xoè), vẽ $r' > r$.
  - + $r' = i_{gh}$: tia khúc xạ là là với mặt lăng kính.
  - + $r' > i_{gh}$: phản xạ toàn phần, vẽ tia phản xạ với góc phản xạ bằng với góc tới $r'' = r'$.

2) Lưu ý phải dùng thước đo góc chính xác để vẽ các tia sáng.

Câu a): Lăng kính có $A = 50^0$, $n = \sqrt{2}$ đặt trong nước $\left(n' = \dfrac{4}{3}\right)$, góc tới $i = 45^0$



- Tia sáng đi từ nước $\left(n_1 = \dfrac{4}{3}\right)$ → lăng kính ($n_2 = \sqrt{2}$)

  Ta có: $n_1 < n_2$, theo định luật khúc xạ ánh sáng.

$$\sin r = \frac{n_1 \sin i}{n_2} = \frac{\frac{4}{3}\sin 45^0}{\sqrt{2}} \Rightarrow r = 41^0 48'$$

Tia khúc xạ là IJ đến mặt AC.

- Tia sáng đi từ lăng kính ($n_1 = \sqrt{2}$) → nước $\left(n_2 = \dfrac{4}{3}\right)$

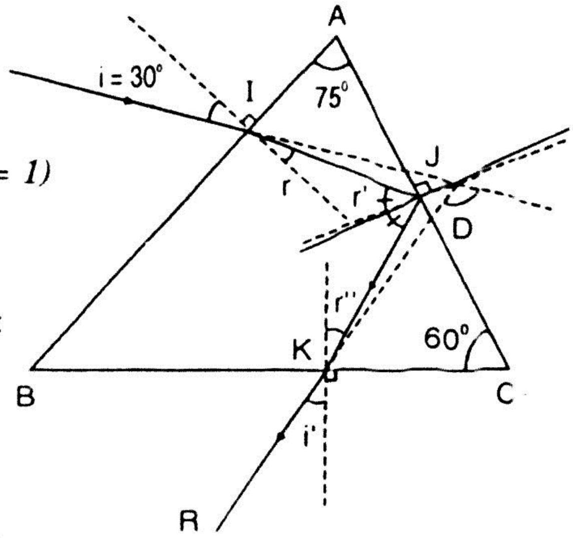
$(n_1 > n_2) \Rightarrow$ Góc i_{gh} được tính $\sin i_{gh} = \dfrac{n_2}{n_1} = \dfrac{4/3}{\sqrt{2}} \Rightarrow i_{gh} = 70^0 31'$

Góc tới $r' = A - r = 50^0 - 41^0 48' = 8^0 12' < i_{gh}$

Theo định luật khúc xạ ánh sáng:

$$\sin i' = \frac{n_1 \sin r'}{n_2} = \frac{\sqrt{2}\sin 8^0 12'}{\frac{4}{3}} \Rightarrow i' = 8^0 42'$$

- Góc lệnh $D = i + i' - A = 45^0 + 8^0 42' - 50 = 3^0 42'$



Câu b): Lăng kính ($n = 1,5$) đặt trong không khí ($n = 1$); $A = 75^0$, $C = 60^0$, $i = 30^0$.

- *Tia sáng đi từ không khí ($n_1 = 1$) vào lăng kính ($n_2 = 1,5$), ta có $n_1 < n_2$:*

  Theo định luật khúc xạ ánh sáng:

  $$\sin r = \frac{n_1 \sin i}{n_2} = \frac{\sin 30^0}{1,5}$$

  $\Rightarrow r = 19^0 30'$

  Tia khúc xạ là IJ đến mặt AC.

- *Tia sáng đi từ lăng kính ($n_1 = 1,5$) vào không khí ($n_2 = 1$), $n_1 > n_2$*

  Ta có $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{1,5} \Rightarrow i_{gh} = 42^0$.

  Góc tới $r' = A - r = 75^0 - 19^0 30' = 55^0 30'$

  $r' > i_{gh}$: sự phản xạ toàn phần.

  Tia phản xạ JK trên mặt AC đến mặt BC.

- *Tia sáng đi từ lăng kính ($n_1 = 1,5$) vào không khí ($n_2 = 1$)*

  Ta có góc tới $r'' = -r' = 60^0 - 55^0 30' \Rightarrow r'' = 4^0 30' > i_{gh}$

  Theo định luật khúc xạ ánh sáng:

  $$\sin i' = \frac{n_1 \sin r''}{n_2} = 1,5 \sin 4^0 30' \Rightarrow i' = 6^0 45'$$

  Tia ló KR như hình vẽ.

  Góc lệch $D = 81^0 45'$ (đo được bằng thước đo góc)

7. Lăng kính có $A = 60^0$, $D_m = 42^0$. Tìm i và n.

Áp dụng công thức: $\sin \frac{D_m + A}{2} = n \sin \frac{A}{2}$

Thay số: $\sin \frac{60^0 + 42^0}{2} = n \sin \frac{60^0}{2} \Rightarrow n = \frac{\sin 51^0}{\sin 30^0} = 1,55$

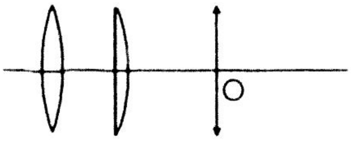
Góc tới $i = \frac{D_m + A}{2} = \frac{60^0 + 42^0}{2} = 51^0$.

§48. THẤU KÍNH MỎNG

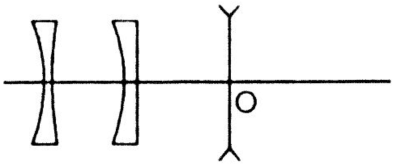
I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Thấu kính là một khối trong suốt, được giới hạn bởi hai mặt cầu hoặc một mặt phẳng và một mặt cầu.

   Ta chỉ xét thấu kính mỏng (Thấu kính có bề dày ở tâm rất nhỏ)

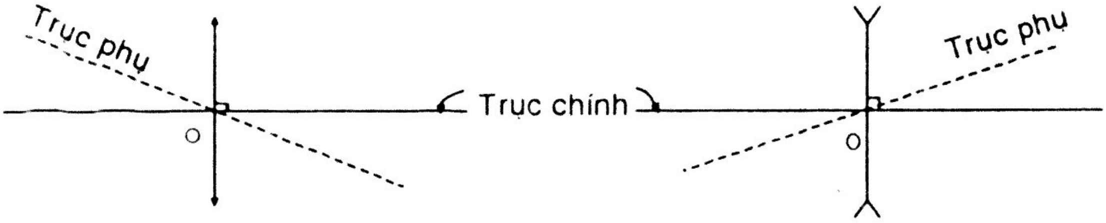


Thấu kính mép mỏng
(Thấu kính hội tụ)



Thấu kính mép dày
(Thấu kính phân kì)

2. O được gọi là quang tâm, một tia sáng bất kì qua quang tâm thì truyền thẳng.


Trục phụ
O
Trục chính
O
Trục phụ

   Để thấu kính cho ảnh rõ nét phải thoả điều kiện tương điểm, ứng với một điểm vật chỉ có một điểm ảnh.

3. a) Cho chùm tia sáng song song với trục chính của thấu kính, chùm tia ló đồng quy tại một điểm trên trục chính. Gọi là tiêu điểm ảnh chính. Mỗi thấu kính có hai tiêu điểm chính đối xứng với nhau qua quang tâm: tiêu điểm vật và tiêu điểm ảnh.

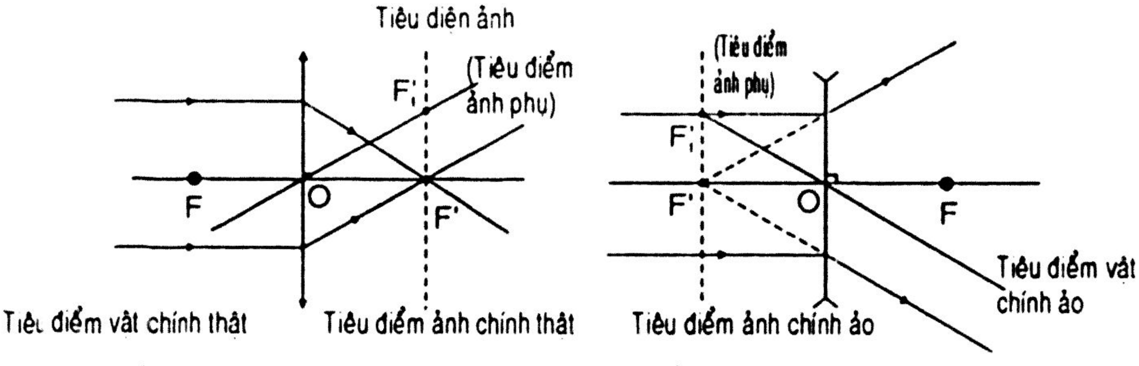
   b) Mặt phẳng vuông góc với trục chính tại các tiêu điểm chính gọi là tiêu diện.

   c) Giao điểm giữa tiêu diện và một trục phụ gọi là tiêu điểm phụ.

   d) Khoảng cách từ quang tâm đến tiêu điểm chính gọi là tiêu cự f

   $|f| = OF = OF'$ quy ước: $f > 0$ với thấu kính hội tụ

   $f < 0$ với thấu kính phân kì.


Tiêu diện ảnh
F'_1
(Tiêu điểm ảnh phụ)
F
O
F'
Tiêu điểm vật chính thật
Tiêu điểm ảnh chính thật
(Tiêu điểm ảnh phụ)
F'_1
F'
O
F
Tiêu điểm vật chính ảo
Tiêu điểm ảnh chính ảo

4. Xác định ảnh của một vật qua thấu kính bằng cách dùng phép vẽ các tia sáng qua thấu kính, giao điểm các tia ló là ảnh cần tìm.

   a) Tia tới song song với trục chính, tia ló tương ứng đi qua tiêu điểm ảnh chính F'.

b) Tia tới qua tiêu điểm vật chính F, tia ló tương ứng song song với trục chính.

c) Tia tới qua quang tâm O thì đi thẳng.

d) Tia tới song song với trục phụ, tia ló tương ứng đi qua tiêu điểm ảnh phụ F_1'

5. Để xác định khả năng làm hội tụ chùm tia sáng qua thấu kính ta dùng đại lượng là độ tụ D.

$$\boxed{\underset{(\text{điôp})}{D} = \frac{1}{f(m)}}$$

Thấu kính hội tụ D > 0

Thấu kính phân kì D < 0

Ngoài ra độ tụ thấu kính còn phụ thuộc vào chiết suất của thấu kính, chiết suất của môi trường xung quanh thấu kính và các bán kính mặt cầu của thấu kính.

$$\boxed{D = \frac{1}{f} = \left(\frac{n_{Tk}}{n_{xq}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)}$$

Nếu môi trường xung quanh là không khí: $D = \frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

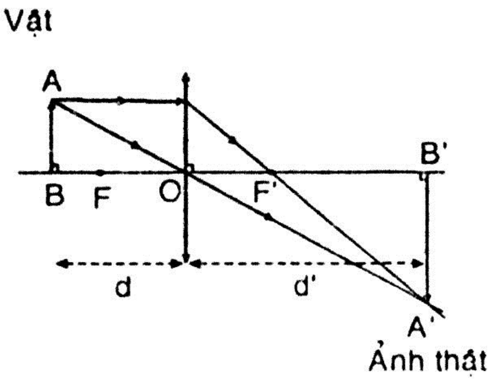
Quy ước: $R_1, R_2 > 0$ với các mặt lồi.
$R_1, R_2 < 0$ với các mặt lõm.
R_1 (hay R_2) $= \infty$ với mặt phẳng.

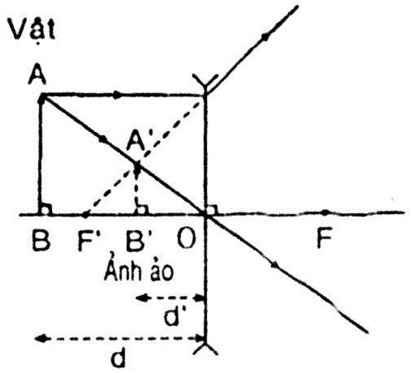
6. Công thức thấu kính

a) Công thức d, d', f.

$$\boxed{\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}}$$

Quy ước: Vật thật $d > 0$
Vật ảo $d < 0$
Ảnh thật $d' > 0$
Ảnh ảo $d' < 0$



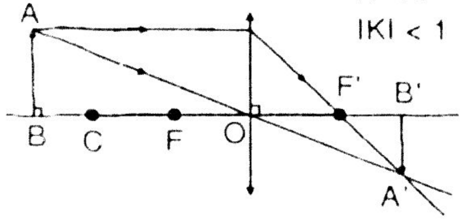
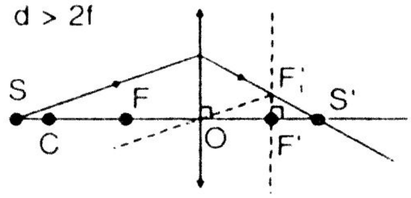
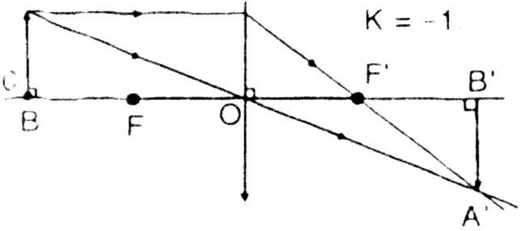
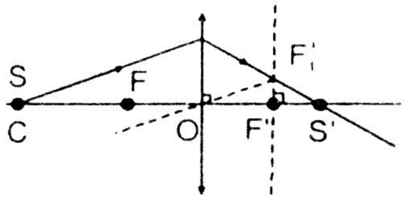
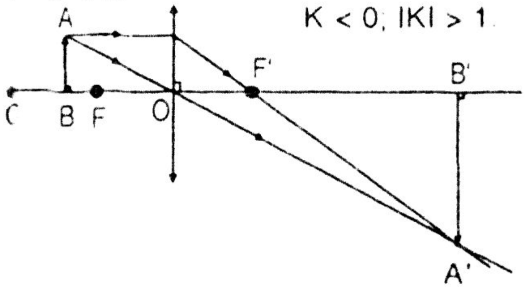
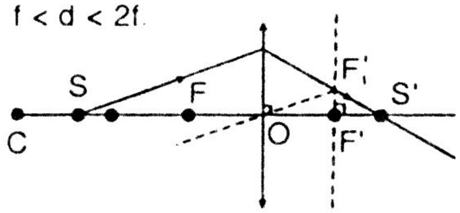
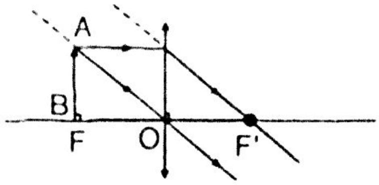
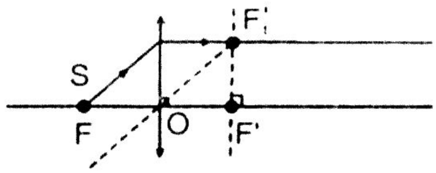
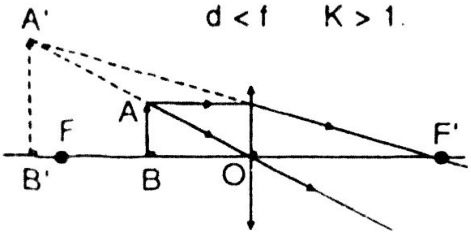
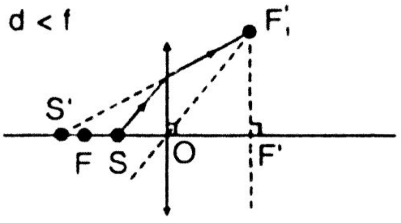


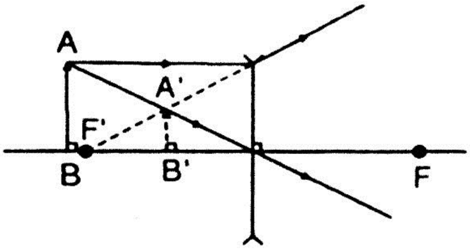
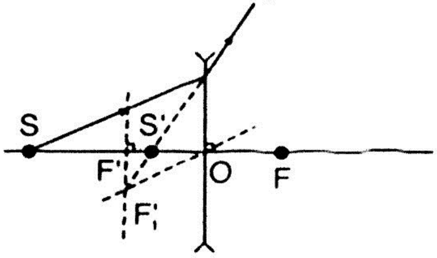
b) Công thức tính số phóng đại ảnh:

$$\boxed{k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d}}$$

Quy ước: k > 0: ảnh và vật cùng chiều.
k < 0: ảnh và vật ngược chiều.

7. Hình vẽ các trường hợp tạo ảnh của vật thật qua thấu kính hội tụ & thấu kính phân kì.

Hình 1. d > 2f với OC = 2f K < 0 |K| < 1  Ảnh thật ngược chiều nhỏ hơn vật.	*Hình 1.* d > 2f  S′ là ảnh thật, ở gần thấu kính hơn.
Hình 2. d = 2f d = d' = 2f K = −1  Ảnh thật ngược chiều lớn bằng vật	*Hình 2.* d = 2f ⇒ d' = d = 2f  S′ là ảnh thật, đối xứng với S qua O.
Hình 3. f < d < 2f K < 0; |K| > 1  Ảnh thật ngược chiều lớn hơn vật.	*Hình 3.* f < d < 2f  S′ là ảnh thật, ở xa thấu kính hơn.
Hình 4. d = f ⇒ d' = ∞  Ảnh ở vô cực, chùm tia ló song song.	*Hình 4.* d = f ⇒ d' = ∞  S′ ở vô cực, chùm tia ló song song.
Hình 5. d < f K > 1.  Ảnh ảo cùng chiều lớn hơn vật.	*Hình 5.* d < f  Ảnh ảo S′ ở sau vật S.

Hình 6. 0 < K < 1.  Thấu kính phân kì, ảnh ảo cùng chiều nhỏ hơn vật.	*Hình 6.* Thấu kính phân k  Ảnh ảo S′ ở trước vật S.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Quan sát một vật qua một thấu kính. Di chuyển thấu kính ra xa hay lại gần vật, ta thấy ảnh luôn luôn nhỏ hơn vật. Đây là thấu kính loại gì?*

C2 *Cho hai thấu kính hai mặt lồi, làm bằng thủy tinh có cùng chiết suất. Các thấu kính phồng, dẹt khác nhau. Thấu kính nào có khả năng làm hội tụ chùm tia sáng đi qua mạnh hơn?*

TRẢ LỜI

C1 Quan sát một vật qua một thấu kính, di chuyển thấu kính ra xa hay lại gần vật, ta thấy ảnh luôn luôn nhỏ hơn vật nên đây là thấu kính phân kì.

C2 Theo công thức $D = (n-1)\left(\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2}\right)$

- Thấu kính lồi, phồng nhiều thì có R nhỏ ⇒ độ tụ D lớn.
- Thấu kính lồi, dẹt hơn thì có R lớn ⇒ độ tụ D nhỏ.

  Thấu kính có D càng lớn thì khả năng hội tụ chùm tia sáng đi qua càng mạnh, do đó thấu kính phồng nhiều hơn thì khả năng làm hội tụ tia sáng đi qua mạnh hơn.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Người ta có thể tạo ra lửa với một thấu kính. Khẳng định này đúng không? Nếu đúng, hãy trình bày cách tạo ra lửa bằng cách sử dụng một thấu kính.*
2. *Độ tụ cho biết đặc trưng gì của thấu kính?*

TRẢ LỜI

1. Người ta có thể tạo ra lửa từ một thấu kính hội tụ có độ tụ D khá lớn. Dùng một thấu kính hội tụ có D lớn hứng chùm tia sáng mặt trời (là chùm tia song song), ta có chùm tia ló hội tụ tại tiêu điểm ảnh F′, năng lượng của chùm tia sáng tới qua thấu kính tập trung tại F′ nên

nhiệt độ tại F′ rất cao có thể đốt cháy các vật đặt tại đó.

2. Xem phần tóm tắt giáo khoa (mục 5)

IV. BÀI TẬP

Chọn câu đúng từ bài 1 đến bài 7.

1. *Nhìn qua một thấu kính hội tụ, ta thấy ảnh của vật thì ảnh đó*

A. nhỏ hơn vật. *B. lớn hơn vật.*

C. có thể lớn hơn hay nhỏ hơn vật. *D. ngược chiều với vật.*

2. *Quan sát ảnh của một vật qua một thấu kính phân kì*

A. ta thấy ảnh lớn hơn vật. *B. ta thấy ảnh nhỏ hơn vật.*

C. ảnh ngược chiều với vật. *D. không thể nhìn thấy ảnh của vật.*

3. *A. Ảnh cho bởi thấu kính hội tụ luôn lớn hơn vật.*

B. Ảnh cho bởi thấu kính phân kì luôn lớn hơn vật.

C. Với thấu kính hội tụ, vật thật luôn cho ảnh thật.

D. Với thấu kính phân kì, vật thật luôn cho ảnh ảo.

4. *Với một thấu kính:*

A. Độ phóng đại $k > 1$. *B. Độ phóng đại* $k < 1$.

C. Độ phóng đại $k \geq 1$. *D. Độ phóng đại* $k > 1$ *hoặc* $k < 1$ *hoặc* $k = 1$.

5. *A. Với thấu kính hội tụ, độ tụ* $D < 0$.

B. Với thấu kính phân kì: $D < 0$.

C. Với thấu kính hội tụ: $D = 1$.

D. Với thấu kính phân kì: $D \leq 1$.

6. *Với thấu kính hội tụ:*

A. Độ tụ D càng lớn nếu hai mặt thấu kính càng cong.

B. Độ tụ D càng lớn nếu hai mặt thấu kính càng ít cong.

C. Độ tụ $D = 1$.

D. Độ tụ $D < 1$.

7. *Với thấu kính hội tụ:*

A. Khi vật thật cách thấu kính là 2f (f là tiêu cự) thì ảnh cũng cách thấu kính là 2f.

B. Vật thật cho ảnh ảo.

C. Vật thật cho ảnh thật.

D. Ảnh và vật có độ lớn bằng nhau.

8. *Chọn câu phát biểu không chính xác. Với thấu kính phân kì:*

A. Vật thật cho ảnh thật. *B. Vật thật cho ảnh ảo.*

C. Tiêu cự $f < 0$. *D. Độ tụ $D < 0$.*

9. *Cho một thấu kính L có độ tụ D = 5 điôp. Xác định vị trí, tính chất và độ lớn ảnh của một vật AB cao 2cm, vuông góc với trục chính, trong các trường hợp sau:*

a) AB là vật thật, cách L là 30cm.

b) AB là vật thật, cách L là 10cm.

Hãy vẽ đường đi của tia sáng trong mỗi trường hợp.

10. *Chiếu một chùm sáng hội tụ tới một thấu kính L. Cho biết chùm tia ló song song với trục chính của L.*

a) Hỏi L là thấu kính loại gì?

b) Điểm hội tụ của chùm sáng là một điểm ở sau thấu kính, cách L là 25cm. Tìm tiêu cự và độ tụ của L.

c) Đặt vật AB = 2cm vuông góc với trục chính và cách L = 40cm. Xác định ảnh của AB.

11. *Cho hai thấu kính hội tụ L_1, L_2 lần lượt có tiêu cự 20cm và 25cm, đồng trục, cách nhau một khoảng a = 80cm. Vật AB = 2cm, vuông góc với trục, ở trước hệ hai thấu kính và cách L_1 là 30cm (L_1 ở trước L_2).*

a) Hãy xác định các ảnh cho bởi hệ.

b) Làm lại câu trên nếu để L_2 sát với L_1.

12. *Cho thấu kính L_1 độ tụ $D_1 = 4$ điôp, thấu kính L_2, độ tụ $D_2 = -4$ điôp, ghép đồng trục, cách nhau 60cm.*

a) Điểm sáng S ở trên trục của hệ, cách L_1 là 50cm. Ánh sáng qua L_1 rồi qua L_2. Xác định vị trí, tính chất của ảnh cho bởi hệ.

b) Tìm khoảng cách giữa L_1 và L_2 để chùm tia ló ra khỏi hệ là chùm tia song song.

GIẢI

1. C **2.** B **3.** D **4.** D **5.** B **6.** A **7.** A **8.** A

9. Thấu kính có D = 5 điôp $\Rightarrow f = \frac{1}{D} = \frac{1}{5} = 0{,}2\ (m) = 20\ (cm)$

Vật thật AB = 2 (cm)

a) $d = 30\ cm \Rightarrow \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d} = \frac{1}{20} - \frac{1}{30} \Rightarrow d' = 60\ (cm)$

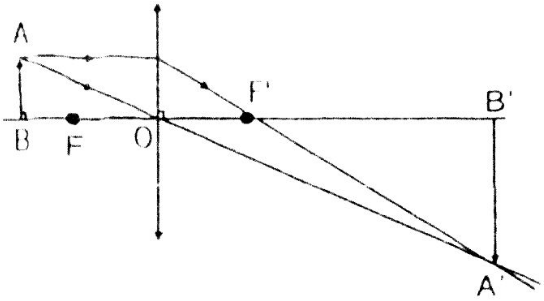
$$K = -\frac{d'}{d} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -2 \Rightarrow \overline{A'B'} = -2\,\overline{AB} = -2.2 = -4\ (cm)$$

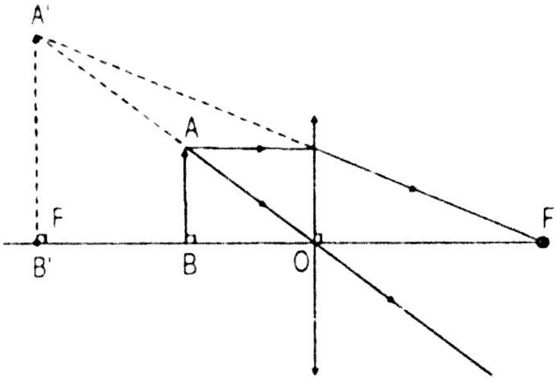
Ta có ảnh thật A'B' = 4 cm ngược chiều vật và cách thấu kính 60 cm.

b) $d = 10\ (cm) \Rightarrow \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d} = \frac{1}{20} - \frac{1}{10} = -\frac{1}{20} \Rightarrow d' = -20\ (cm)$

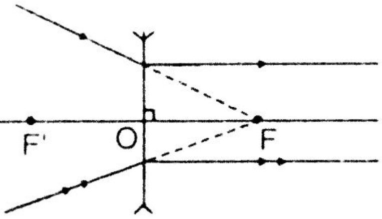
$$K = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} = -\frac{-20}{10} = 2 \Rightarrow \overline{A'B'} = 2\,\overline{AB} = 4\text{ cm}$$

Ta có ảnh ảo A'B' = 4 cm cùng chiều vật và cách thấu kính 20 cm.





0. a) Chiếu một chùm sáng hội tụ tới một thấu kính L, biết rằng chùm tia ló song song với trục chính thì L là thấu kính phân kì.



b) Điểm hội tụ tại F cách (L) 25 cm, ta có tiêu cự thấu kính f = −25 cm.

Độ tụ $D = \frac{1}{f} = \frac{1}{-0,25} = -4\ (dp)$

c) AB = 2 cm cách thấu kính (L) 40 cm ⇒ d = 40 cm.

Ta có: $\frac{1}{d'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d} = \frac{1}{-25} - \frac{1}{40} \Rightarrow d' = -15,38\ (cm)$

$$K = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} = -\frac{-15,38}{40} \Rightarrow A'B' = 0,8\ (cm)$$

1. Xác định ảnh cho bởi hệ thấu kính.

Phương pháp: Lập sơ đồ tạo ảnh $AB \xrightarrow{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow{(L_2)} A_2B_2$

$$d_1 \overset{}{\underset{f_1}{\text{———}}} d_1'$$

$$d_2 \overset{}{\underset{f_2}{\text{———}}} d_2'$$

Với $d_1' + d_2 = O_1O_2$

Và $\frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} \cdot \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} \Rightarrow K = K_2.K_1$

Nếu hệ hai thấu kính ghép sát nhau thì $D = D_1 + D_2$

Giải bài toán:

Ta có giả thiết $f_1 = 20$ cm, $f_2 = 25$ cm, $O_1O_2 = a = 80$ cm

Vật $AB = 2$ (cm), $d_1 = 30$ cm

- Dựa vào sơ đồ tạo ảnh ta lần lượt tính:

$$d_1' = \frac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = \frac{30.20}{30 - 20} = 60 \text{ (cm)}$$

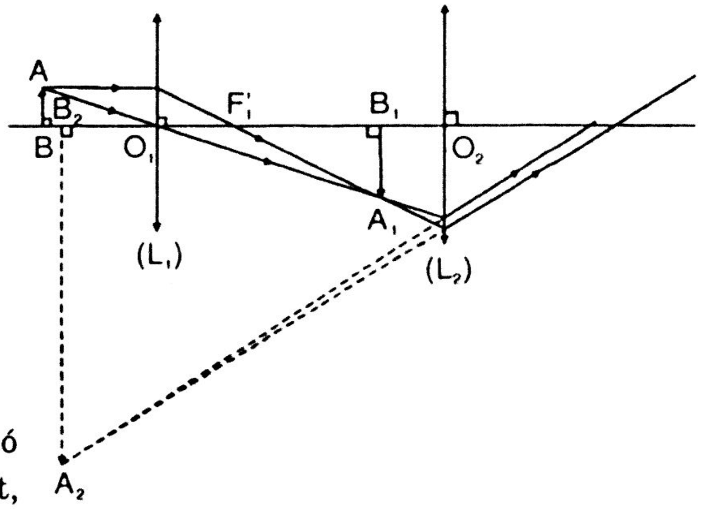
$$\Rightarrow \quad d_2 = a - d_1' = 80 - 60 = 20 \text{ (cm)}$$

$$d_2' = \frac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = \frac{20.25}{20 - 25} = -100 \text{ (cm)}$$

Độ lớn của ảnh:

$$K = K_2.K_1 = \left(-\frac{d_2'}{d_2}\right)\left(-\frac{d_1'}{d_1}\right) = \left(-\frac{-100}{20}\right)\left(-\frac{60}{30}\right) = (5)(-2) = -10$$

$$\Rightarrow \quad A_2'B_2 = 10AB = 10 \times 2 = 20 \text{ (cm)}$$



Vậy qua quang hệ, ta có ảnh cuối cùng là ảnh ảo, ngược chiều vật AB và có độ lớn là 20 (cm).

- *Cách vẽ ảnh qua quang hệ:*

  a) Xác định các vị trí vật, ảnh bằng các số k.

  b) Vẽ tia tới qua vật và tia ló qua ảnh cho từng cặp vật, ảnh của mỗi thấu kính.

- Nếu ghép sát (L_2) với (L_1) thì độ tụ hệ thấu kính sẽ là

$$D = D_1 + D_2 = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{0,2} + \frac{1}{0,25} = 5 + 4 = 9 \text{ (dp)}$$

$\Rightarrow$ Tiêu cự của hệ thấu kính là: $f = \frac{1}{D} = \frac{1}{9} = 0,1111$ (m) $\Rightarrow f = 11,11$ cm

Suy ra vị trí của ảnh là: $d' = \frac{df}{d - f} = \frac{30.11,11}{30 - 11,11} = 17,64$ (cm)

$$K = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} = -\frac{17,64}{30} = -0,59 \Rightarrow A'B' = 0,59, AB \simeq 1,2 \text{ (cm)}$$

Ảnh qua quang hệ là ảnh thật, ngược chiều vật và có độ lớn 1,2 (cm)

12. Hệ thấu kính $D_1 = 4$ điôp, $D_2 = -4$ điôp ghép đồng trục, $a = 60$ cm.

Điểm sáng S trên quang trục cách (L_1) 50 cm $\Rightarrow d_1 = 50$ (cm)

a) Theo sơ đồ tạo ảnh: $S \xrightarrow{(L_1)} S_1 \xrightarrow{(L_2)} S_2$

$$d_1 \underset{f_1}{\rule{3em}{0.4pt}} d_1'$$

$$d_2 \underset{f_2}{\rule{3em}{0.4pt}} d_2'$$

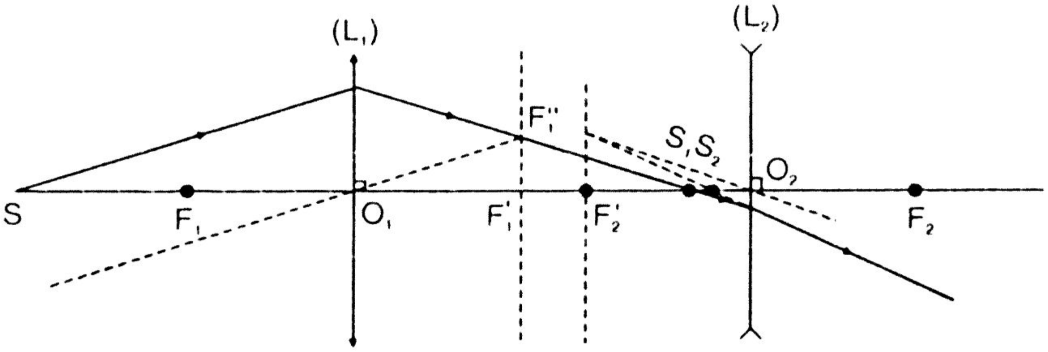
Với $f_1 = \dfrac{1}{D_1} = \dfrac{1}{4}(\text{m}) = 25\ (\text{cm})$; $\quad f_2 = \dfrac{1}{D_2} = -\dfrac{1}{4}(\text{m}) = -25\ (\text{cm})$

Ta có: $d_1' = \dfrac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \dfrac{50.25}{50 - 25} = 50\ (\text{cm}) \Rightarrow$ S_1 là thật.

$\Rightarrow \quad d_2 = a - d_1' = 60 - 50 = 10\ (\text{cm})$

$\Rightarrow \quad d_2' = \dfrac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \dfrac{10(-25)}{10 + 25} = -7{,}14\ (\text{cm}) \Rightarrow$ S_2 là ảo.

Vì là vật và ảnh điểm nên không tính số phóng đại ảnh.



b) Xác định a để chùm tia ló ra khỏi hệ là một chùm tia song song, nghĩa là

$d_2' = \infty \quad \Rightarrow d_2 = f_2 = -25\text{cm}$

Ta có: $d_1 = 50$ cm $\Rightarrow d_1' = 50$ cm

$\Rightarrow$ khoảng cách $a = d_1' + d_2 = 50 - 25 = 25\ (\text{cm})$

§49. BÀI TẬP VỀ LĂNG KÍNH VÀ THẤU KÍNH MỎNG

I. DẠNG 1

Sử dụng các công thức cơ bản của lăng kính. Góc lệch cực điểm D_m.

Phương pháp: Sử dụng công thức:

$\sin i = n \sin r \qquad i = nr$

$\sin i' = n \sin r' \qquad i' = nr'$

$A = r + r' \qquad A = r + r'$

$D = i + i' - A \qquad D = (n - 1)A$

Bài toán 1

a) Tiết diện thẳng ABC là tam giác đều $\Rightarrow \hat{A} = 60^0$, $n = 1,5$, $i = 60^0$

$$\text{Ta có:}\quad \sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 60^0}{1,5} = 0,577 \Rightarrow r = 35^0 17'$$

$$\Rightarrow \quad r' = A - r = 60^0 - 35^0 17' = 24^0 43'$$

$$\Rightarrow \quad \sin i' = n \sin r' = 1,5 \sin 14^0 43' = 0,624 \Rightarrow i' \approx 38^0 40'$$

Góc lệch $D = i + i' - A = 60^0 + 38^0 40' - 60^0 = 38^0 40'$

Lưu ý: Khi thực hành loại toán này, các số liệu trên máy tính được tính liên tục, không nên xoá vì kết quả này được dùng tính tiếp kết quả khác.

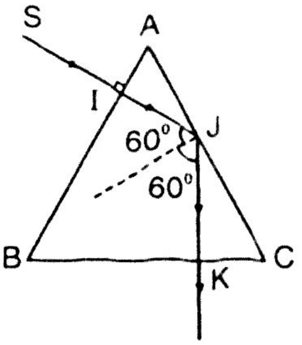
b) Khi có góc lệch cực tiểu D_m thì $r = r' = \dfrac{A}{2} = 30^0$.

$$\Rightarrow \quad \sin i = n \sin r = 1,5 \sin 30^0 = 0,75 \Rightarrow i = 48^0 40'$$

Độ lệch cực tiểu $D_m = i + i' - A = 2i - A = 37^0 20'$.

c) Khi $i = 0^0$, tia sáng vuông góc với mặt AB, tới mặt AC tại J với góc tới là 60^0 (tia sáng đi từ lăng kính ra không khí) nên phải tính i_{gh}

$$\Rightarrow \quad \sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{1,5} \Rightarrow i_{gh} = 42^0.$$



Vậy $i > i_{gh}$ ta có sự phản xạ toàn phần tại J.
Tia JK ⊥ BC nên truyền thẳng ra ngoài
Góc lệch $D = 60^0$.

II. DẠNG 2

Quang hệ gồm 2 thấu kính ghép đồng trục.

Phương pháp: Xem hướng dẫn ở bài tập câu 11 bài 48.

Bài toán 2

Thấu kính L_1 ($f_1 = 25$ cm); thấu kính phân kì ($f_2 = -25$ cm); $O_1O_2 = a = 100$ cm

Vật $AB = 1$ (cm) cách (L_1) 40 cm $\Rightarrow d_1 = 40$ (cm)

a) Lập sơ đồ tạo ảnh

$$AB \xrightarrow{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow{(L_2)} A_2B_2$$

$$d_1 \xrightarrow[f_1]{\quad} d_1'$$

$$d_2 \xrightarrow[f_2]{\quad} d_2'$$

$$\text{Ta có:}\quad d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{40.25}{40 - 25} = 66,67 \text{ (cm)}$$

$\Rightarrow$ A_1B_1 là ảnh thật của vật AB qua thấu kính (L_1)

⇒ $d_2 = a - d_1' = 100 - 66{,}67\ (cm) = 33{,}33\ (cm)$

⇒ $d_2' = \frac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = \frac{33{,}33(-25)}{33{,}33 + 25} = -14{,}28\ (cm)$

⇒ A_2B_2 là ảnh ảo qua hệ 2 thấu kính.

b) Số phóng đại ảnh:

$$k = k_2.k_1 = \left(-\frac{d_2'}{d_2}\right)\left(-\frac{d_1'}{d_1}\right) = \left(-\frac{-14{,}28}{33{,}33}\right)\left(-\frac{66{,}67}{40}\right) = (0{,}43)(-1{,}67) = -0{,}72$$

Ảnh A_2B_2 ngược chiều vật AB và có độ lớn là 0,72 (cm)

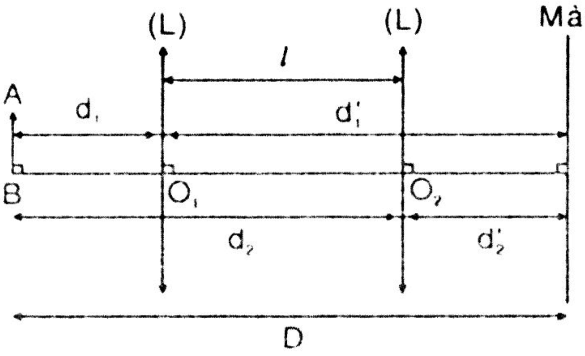
III. DẠNG 3

Phương pháp Bessel xác định tiêu cự của thấu kính hội tụ.

Phương pháp: Cho vật AB song song và cách màn ảnh 1 khoảng D xác định, đặt một thấu kính hội tụ trong khoảng giữa vật và màn, dịch chuyển thấu kính thì thấy có 2 vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn, 2 vị trí đó cách nhau một khoảng *l*.

Tiêu cự thấu kính tính được là $f = \frac{D^2 - l^2}{4D}$

- Theo tính truyền thuận nghịch của ánh sáng, ta có vị trí (1) và (2) của thấu kính ứng với hình 3 và hình 1 (Xem các hình vẽ về sự tạo ảnh của vật thật qua thấu kính hội tụ).



Lúc này ta có: $\begin{cases} d_1 = d_2' \\ d_1' = d_2 \end{cases}$

Theo giả thiết: $\begin{cases} d_1 + d_1' = D \\ d_1' = d_2' = l \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d_1' + d_1 = D \\ d_1' - d_1 = l \end{cases}$

Giải hệ phương trình ⇒ $d_1' = \frac{D + l}{2}$, $d_1 = \frac{D - l}{2}$

Thay vào công thức: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} \Rightarrow f = \frac{D^2 - l^2}{4D}$

Biện luận: Từ công thức $f = \frac{D^2 - l^2}{4D} \Rightarrow D^2 - 4Df = l^2 > 0$

$\Rightarrow D(D - 4f > 0 \Rightarrow D > 4f$

Vậy: $D > 4f$ thì có hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn.

D = 4f thì l = 0, chỉ có một vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn (Hình 2 về sự tạo ảnh của vật qua thấu kính hội tụ).

b) Thay số D = 200 (cm), l = 120 cm $\Rightarrow f = \dfrac{200^2 - 120^2}{4.200} = 32$ cm

IV. BÀI TẬP RÈN LUYỆN THÊM (Theo các dạng trên)

1. Một lăng kính có góc chiết quang A = 60^0, chiết suất n = 1,5. Chiếu một tia tới, nằm trong một tiết diện thẳng vào một mặt bên dưới góc tới i = 45^0. Tính góc lệch D của tia ló so với tia tới.

Đáp số: D = $37^0 22'$

2. Một lăng kính có góc chiết quang A = 60^0, chiết suất n = $\sqrt{3}$, chiếu một tia tới nằm trong một tiết diện thẳng, vào mặt bên, sao cho góc lệch của tia ló so với tia tới là cực tiểu. Tính góc tới và góc lệch.

Đáp số: $D_m = 60^0$, $i = 60^0$.

3. Đặt một vật phẳng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ, cách thấu kính 10 cm. Nhìn qua thấu kính ta thấy có một ảnh cùng chiều với AB và cao gấp 3 lần AB. Xác định tiêu cự của thấu kính.

Đáp số: f = 15 cm.

4. Đặt một vật phẳng nhỏ AB song song với một màn ảnh E và cách màn ảnh một khoảng D = 90 cm. Sau đó đặt xen giữa vật và màn ảnh một thấu kính hội tụ, sao cho trục chính của thấu kính vuông góc với màn ảnh và đi qua vật. Xê dịch thấu kính trong khoảng đó, ta thấy có 2 vị trí của thấu kính tại đó có ảnh của vật AB hiện rõ nét trên màn ảnh. Hai vị trí này cách nhau một khoảng l = 30 cm. Tính tiêu cự của thấu kính.

Đáp số: f = 20 cm

5. Đặt một vật phẳng nhỏ AB trước một thấu kính hội tụ (L_1), vuông góc với trục chính của thấu kính và cách thấu kính 60 cm. Thấu kính có tiêu cự f_1 = 20cm. Phía sau thấu kính (L_1), đặt thêm một thấu kính hội tụ (L_2) có tiêu cự f_2 = 10 cm, cách thấu kính (L_1) 50 cm, hai thấu kính có trục chính trùng nhau. Xác định vị trí, tính chất và độ phóng đại của ảnh cuối cùng của vật AB cho bởi hệ hai thấu kính. Vẽ hình.

Đáp số: Ảnh cuối cùng A_2B_2 là ảnh thật, cùng chiều với vật AB, cao bằng $\frac{1}{2}$ vật, nằm sau (L_2) và cách O_2 20 cm.

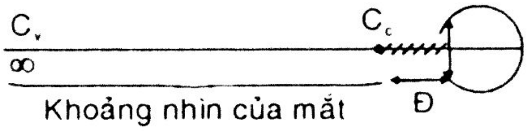
§50. MẮT

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Về phương diện quang hình học, mắt ví như một thấu kính hội tụ được gọi là thấu kính mắt. Tiêu cự của thấu kính mắt có thể thay đổi được khi mặt cong của thể thuỷ tinh thay đổi.

2. Sự thay đổi độ cong các mặt của thể thuỷ tinh dẫn đến sự thay đổi tiêu cự của thấu kính mắt, để giữ cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ trên màng lưới được gọi là sự điều tiết của mắt.

3. Khoảng nhìn rõ của mắt là khoảng từ điểm cực cận (C_C) đến điểm cực viễn (C_V)

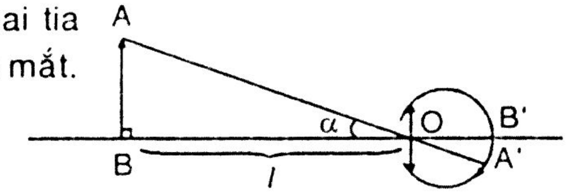


Khi mắt quan sát vật ở điểm cực viễn (Mắt không có tật, điểm cực viễn C_V ở vô cực) thì mắt không phải điều tiết.

Khoảng cách từ điểm cực cận (C_C) tới mắt gọi là khoảng cực cận của mắt, kí hiệu là Đ.

4. Góc trông vật AB là góc α tạo bởi hai tia sáng xuất phát từ hai điểm A và B tới mắt.

Ta có: $\tan\alpha = \dfrac{AB}{l}$



Năng suất phân li (kí hiệu ε) là góc trông nhỏ nhất α_{min} khi nhìn đoạn AB mà mắt còn có thể phân biệt được A và B.

$$\varepsilon = \alpha_{min} \approx 1' \approx 3.10^{-4} \text{ rad}$$

5. Sau khi ánh sáng kích thích trên màng lưới tắt, ta vẫn còn cảm giác sáng trong khoảng 0,1 (s), đó là sự lưu ảnh của mắt.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Sự điều tiết của mắt để cho ảnh của vật hiện rõ trên màng lưới và sự điều chỉnh máy ảnh để cho ảnh của vật rõ nét trên phim có gì khác nhau?*

TRẢ LỜI

C1 Mắt và máy ảnh về phương diện quang hình học giống nhau vì gồm đủ các bộ phận:

Máy ảnh	Vật kính	Phim ảnh	Buồng tối
Mắt	Thấu kính mắt	Màng lưới	Thể tích mắt

Nhưng sự điều tiết của mắt và sự điều chỉnh của máy ảnh để cho ảnh của vật rõ nét trên phim là hoàn toàn khác nhau:

- Thấu kính mắt, trong đó thể thuỷ tinh có thể tự động điều chỉnh mặt cong, và do đó thấu kính mắt tự động thay đổi tiêu cự để ảnh của mọi vật đều hiện rõ trên màng lưới, khoảng cách giữa thấu kính mắt và màng lưới không thay đổi.

- Vật kính máy ảnh là 1 thấu kính hội tụ có tiêu cự xác định nên để có ảnh rõ trên phim, phải di chuyển thấu kính để thay đổi khoảng cách giữa thấu kính và phim.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Tại sao mắt lại có thể nhìn rõ các vật ở các khoảng cách khác nhau?*
2. *Hãy trình bày khái niệm điểm cực viễn, điểm cực cận và năng suất phân li.*
3. *Mắt không có tật có thể nhìn thấy rõ vật đặt cách mắt ở mọi khoảng cách không? Vì sao?*

TRẢ LỜI

1. Mắt có thể thay đổi tiêu cự của thấu kính mắt do thể thuỷ tinh có thể thay đổi độ cong, do đó mắt có thể nhìn rõ mọi vật ở các khoảng cách khác nhau.
2. Điểm cực viễn C_V là điểm xa nhất trên trục của mắt mà vật đặt tại đó thì ảnh của vật nằm trên màng lưới.

   Điểm cực cận C_C là điểm gần nhất trên trục của mắt mà vật đặt tại đó thì ảnh của vật nằm trên màng lưới.

   Năng suất phân li ε là góc trông nhỏ nhất α_{min} khi nhìn đoạn AB mà mắt còn có thể phân biệt được hai điểm A, B.
3. Mắt không có tật chỉ nhìn rõ các vật trong khoảng nhìn rõ của mắt, nghĩa là trong khoảng từ điểm cực cận C_C đến điểm cực viễn C_V ở vô cực. Mắt không thể điều tiết nhìn rõ vật trong khoảng cực cận Đ của mắt.

IV. BÀI TẬP

1. *Câu nào là đúng.*

   A. Về phương diện quang hình học, có thể coi mắt tương đương với một thấu kính hội tụ.

   B. Về phương diện quang hình học, có thể coi hệ thống bao gồm các bộ phận cho ánh sáng truyền qua của mắt tương đương với một thấu kính hội tụ.

   C. Về phương diện quang hình học, có thể coi hệ thống bao gồm giác mạc, thuỷ dịch thể thuỷ tinh, dịch thuỷ tinh và màng lưới tương đương với một thấu kính hội tụ.

   D. Về phương diện quang hình học, có thể coi hệ thống bao gồm giác *mạc, thuỷ dịch thể thuỷ tinh, dịch thuỷ tinh, màng lưới và điểm vàng tương đương với một thấu kính hội tụ.*

2. *Chọn câu đúng.*

   A. *Sự điều tiết của mắt là sự thay đổi độ cong các mặt của thể thuỷ tinh để giữ cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ trên màng lưới.*

   B. *Sự điều tiết của mắt là sự thay đổi khoảng cách giữa thể thuỷ tinh và võng mạc để giữ cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ trên màng lưới.*

   C. *Sự điều tiết của mắt là sự thay đổi cả độ cong các mặt của thể thuỷ tinh và vật cần quan sát để giữ cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ trên màng lưới.*

   D. *Sự điều tiết của mắt là sự thay đổi cả độ cong các mặt của thể thuỷ tinh, khoảng cách giữa thể thuỷ tinh và màng lưới để giữ cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ trên màng lưới.*

3. *Trên một tờ giấy vẽ hai vạch cách nhau 1mm (Hình 50.5 SGK). Đưa tờ giấy ra xa mắt dần cho đến khi thấy hai vạch đó như nằm trên một đường thẳng. Xác định gần đúng khoảng cách từ mắt đến tờ giấy và suy ra năng suất phân li của mắt mình.*

GIẢI

1. **B** là câu đúng.
2. **A** là câu đúng.
3. Ta có: AB = 1 (mm), góc trông $\alpha = \alpha_{min} = 3.10^{-4}$ rad, suy ra

$$\tan\alpha = \frac{AB}{l} \Rightarrow l = \frac{AB}{\tan\alpha} = \frac{10^{-3}}{3.10^{-4}} \approx 3\ (m)$$

§51. CÁC TẬT CỦA MẮT VÀ CÁCH KHẮC PHỤC

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Mắt cận thị là mắt khi không điều tiết, tiêu điểm của thấu kính mắt nằm trước màng lưới.

   Điểm cực viễn(C_V) của mắt cận cách mắt khoảng 2 mét trở lại.

   Điểm cực cận (C_C) của mắt cận gần hơn so với mắt bình thường.

   Để khắc phục tật cận thị, cho mắt đeo một thấu kính phân kì có độ tụ thích hợp sao cho ảnh của vật ở xa vô cực hiện lên tại điểm cực viễn của mắt, mắt nhìn ảnh tại C_V nên không điều tiết.

$$f_k = -OC_V \text{ (kính đeo sát mắt)}$$

2. Mắt viễn thị là mắt khi không điều tiết, tiêu điểm của thấu kính mắt nằm sau màng lưới, do đó khi nhìn vật ở vô cực mắt viễn thị đã phải điều tiết.

   Điểm cực cận của mắt viễn thị xa hơn so với mắt bình thường.

   Để khắc phục tật viễn thị, mắt đeo thêm một thấu kính hội tụ có độ tụ thích hợp sao cho quan sát được các vật ở gần như mắt bình thường (nghĩa là ảnh của vật tạo bởi kính nằm tại điểm cực cận C_C của mắt viễn).

3. Ở những người mắt bình thường nhưng về già, tính đàn hồi của thể thuỷ tinh giảm nên khoảng cực cận Đ của mắt tăng lên nên nhìn gần kém hơn, ta gọi là mắt lão thị.

   Để khắc phục tật lão thị mắt cũng đeo một thấu kính hội tụ có độ tụ thích hợp.

II. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy nêu những đặc điểm của mắt cận và cách khắc phục tật cận thị.*
2. *Hãy nêu những đặc điểm của mắt viễn và cách khắc phục tật viễn thị.*
3. *Hãy nêu những đặc điểm của mắt lão và cách khắc phục tật lão thị.*

TRẢ LỜI

1, 2, 3: Xem phần tóm tắt giáo khoa.

III. BÀI TẬP

1. *Chọn câu đúng.*

   Trong trường hợp nào của các trường hợp sau, mắt nhìn thấy vật ở xa vô cực?

   A. Mắt không có tật, không điều tiết.

   B. Mắt không có tật và điều tiết tối đa.

   C. Mắt cận không điều tiết.

   D. Mắt viễn không điều tiết.

2. *Chọn câu đúng.*

   Mắt lão nhìn thấy vật ở xa vô cùng khi

   A. đeo kính hội tụ và mắt không điều tiết.

   B. đeo kính phân kì và mắt không điều tiết.

   C. mắt không điều tiết.

   D. đeo kính lão.

3. *Mắt cận có điểm cực viễn cách mắt 50cm và điểm cực cận cách mắt 12,5 cm.*

   a) Tính độ tụ của kính phải đeo để mắt thấy rõ vật ở xa vô cực.

b) Khi đeo kính thì mắt sẽ nhìn rõ được vật đặt cách mắt gần nhất là bao nhiêu? Kính đeo sát mắt, quang tâm của kính coi như trùng với quang tâm của mắt.

4. *Mắt viễn nhìn rõ được vật đặt cách mắt gần nhất 40 cm. Tính độ tụ của kính phải đeo để có thể nhìn rõ vật đặt cách mắt gần nhất là 25cm trong hai trường hợp:*

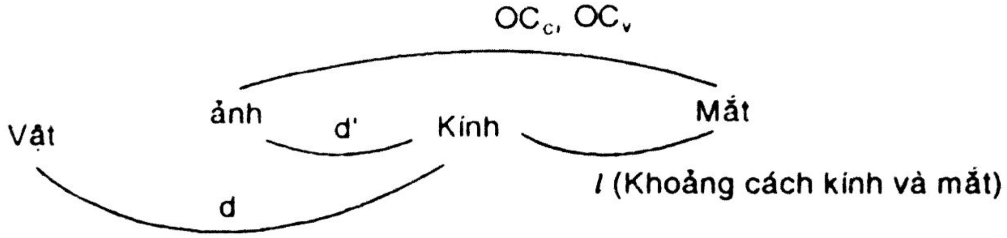
   a) Kính đeo sát mắt.

   b) Kính đeo cách mắt 1cm.

GIẢI

1. A là câu đúng.
2. C là câu đúng.
3. Bài toán về các tật khắc phục của mắt.

Phương pháp giải: Dùng sơ đồ sau:



Mắt nhìn qua kính thấy ảnh ảo của vật tại C_C hoặc C_V

$\Rightarrow d' = -(OC_C - l)$ hay $d' = -(OC_V - l)$

Do đó: nếu phải tính f thì giả thiết cho thêm d (vị trí vật)

Nếu phải tính d thì giả thiết cho thêm f (tiêu cự kính)

Giải bài toán: mắt cận có $OC_V = 50$ (cm); $OC_C = 12,5$ (cm)

a) Để mắt thấy rõ vật ở xa vô cực ($d = \infty$) thì mắt đeo kính và nhìn qua kính thấy ảnh ảo của vật tại điểm cực viễn:

$$d' = -(OC_V - l) = -50 \text{ (cm) } (l = 0\text{: kính đeo sát mắt})$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{-50} \Rightarrow f = -50 \text{ (cm)} \Rightarrow D = \frac{1}{-0,5} = -2 \text{ (điôp)}$$

b) Khi đeo kính, mắt nhìn qua kính thấy ảnh ảo của vật gần mắt nhất hiện lên tại điểm $C_C \Rightarrow d' = -OC_C = -12,5$ (cm)

$$\Rightarrow \frac{1}{d} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d'} = \frac{1}{-50} - \frac{1}{-12,5} \Rightarrow d = 16,67 \text{ (cm).}$$

4. Ta có $OC_C = 40$ (cm)

a) Khi đeo sát mắt, mắt thấy ảnh ảo của vật tại C_C:

$d' = -(OC_C - l) = -OC_C = -40$ (cm)

$d = 25$ cm

$$\Rightarrow \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{25} - \frac{1}{40} \Rightarrow f = 66{,}67\ (cm) \Rightarrow D = 1{,}5 \text{ điôp}$$

b) Kính đeo cách mắt 1 cm, l = 1 cm.

$$\Rightarrow \quad d' = -(OC_C - l) = -(40 - 1) = -39\ (cm)$$

$$d = (25 - 1) = 24\ (cm)$$

$$\Rightarrow \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{24} - \frac{1}{39} \Rightarrow f = 62{,}4\ (cm) \Rightarrow D = 1{,}602 \text{ điôp}$$

§52. KÍNH LÚP

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Kính lúp là quang cụ bổ trợ cho mắt, có tác dụng làm tăng góc trông bằng cách tạo ra một ảnh ảo cùng chiều, lớn hơn vật.

   Kính lúp là một thấu kính hội tụ có tiêu cự nhỏ (khoảng vài cm).

2. Muốn quan sát rõ một vật qua kính lúp, phải điều chỉnh vị trí vật hoặc kính để ảnh của vật hiện ra trong khoảng nhìn rõ của mắt, ta gọi là cách ngắm chừng.

   Có 2 cách ngắm chừng đặc biệt: ngắm chừng ở cực cận và ngắm chừng ở cực viễn (hay ngắm chừng ở vô cực).

3. Số bội giác G của một dụng cụ quang học là tỉ số giữa góc trông ảnh qua dụng cụ quang (α) với góc trông trực tiếp vật (α_0) khi vật đặt ở điểm cực cận của mắt.

$$\boxed{G = \frac{\alpha}{\alpha_0}} \text{ hay } \boxed{G = \frac{\tan\alpha}{\tan\alpha_0}}$$

Với kính lúp ta có các trường hợp:

a) ngắm chừng tổng quát: $G = k\dfrac{Đ}{|d'| + l}$

b) ngắm chừng ở cực cận: $G_C = k$

c) ngắm chừng ở vô cực: $G_\infty = \dfrac{Đ}{f}$

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Hãy cho biết, muốn có G_∞ lớn thì phải chọn kính lúp có đặc điểm như thế nào?*

TRẢ LỜI

C1 Để so sánh độ bội giác của các kính lúp, người ta quy định lấy

$$D = 0{,}25\ (\mathrm{m}) \Rightarrow G_\infty = \frac{0{,}25}{f}.$$

Do đó muốn có G_∞ lớn nên chọn kính có f nhỏ, giá trị G_∞ thường ghi trên vành kính, ví dụ như ×2,5; ×8;...

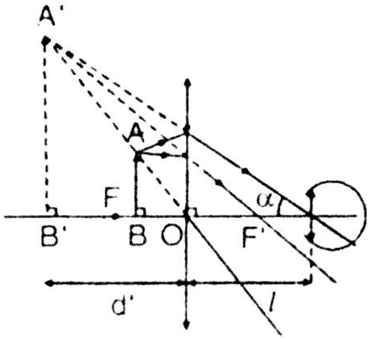
III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy nêu tác dụng của kính lúp và cách ngắm chừng ảnh của vật qua kính lúp.*
2. *Hãy trình bày khái niệm về số bội giác của kính lúp.*
3. *Hãy thiết lập công thức số bội giác của kính lúp trong trường hợp ngắm chừng ở điểm cực cận và ngắm chừng ở vô cực.*

TRẢ LỜI

1. Xem phần tóm tắt giáo khoa (mục 2)
2. Xem phần tóm tắt giáo khoa (mục 3)
3. Thiết lập công thức tính số bội giác của kính lúp:

a) Ngắm chừng ở điểm cực cận:



Ta có: $\tan\alpha = \dfrac{A'B'}{|d'| + l}$

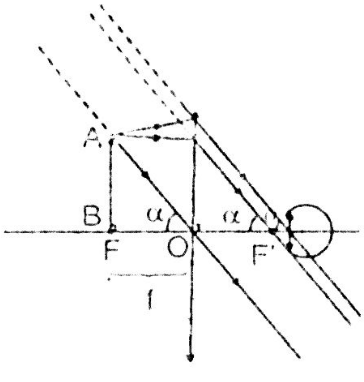
$$\tan\alpha_0 = \frac{AB}{D}$$

$$\Rightarrow \quad G = \frac{\tan\alpha}{\tan\alpha_0} = \frac{A'B'}{AB}\cdot\frac{D}{|d'| + l}$$

$$G = k\frac{D}{|d'| + l}$$

Với $|d'| + l = D \Rightarrow G_C = k$.

b) Ngắm chừng ở vô cực:



Ta có: $\tan\alpha = \dfrac{AB}{f}$

$$\tan\alpha_0 = \frac{AB}{D}$$

$$\Rightarrow \quad G_\infty = \frac{\tan\alpha}{\tan\alpha_0} = \frac{D}{f}$$

Khi ngắm chừng ở vô cực, chùm tia ló song song, vì vậy đặt mắt sau kính lúp ở bất kì vị trí nào cũng quan sát ảnh với cùng góc trông.

IV. BÀI TẬP

1. *Chọn câu đúng.*

A. Kính lúp là quang cụ tạo ra ảnh thật, cùng chiều của vật để mắt nhìn thấy ảnh đó dưới một góc trông $\alpha \geq \alpha_{min}$ (α_{min} là năng suất phân li của mắt).

B. Kính lúp là quang cụ tạo ra ảnh thật, ngược chiều của vật để mắt nhìn thấy ảnh đó dưới một góc trông $\alpha \geq \alpha_{min}$ (α_{min} là năng suất phân li của mắt).

C. Kính lúp là quang cụ tạo ra ảnh ảo, ngược chiều của vật để mắt nhìn thấy ảnh đó dưới một góc trông $\alpha \geq \alpha_{min}$ (α_{min} là năng suất phân li của mắt).

D. Kính lúp là quang cụ tạo ra ảnh ảo, cùng chiều của vật để mắt nhìn thấy ảnh đó dưới một góc trông $\alpha \geq \alpha_{min}$ (α_{min} là năng suất phân li của mắt).

2. *Trên vành của một kính lúp có ghi × 10. Đáp số nào sau đây là đúng khi nói về tiêu cự f của kính lúp này?*

A. $f = 5cm$. *B. $f = 10cm$.* *C. $f = 25cm$.* *D. $f = 2,5cm$.*

3. *Trên vành của một kính lúp có độ tụ +10 điôp để làm kính lúp.*

a) Tính số bội giác của kính khi ngắm chừng của vô cực.

b) Tính số bội giác của kính và số phóng đại khi ngắm chừng ở điểm cực cận.

Cho khoảng cách nhìn rõ ngắn nhất của mắt là 25cm. Mắt coi như đặt sát kính.

4. *Một người cận thị có khoảng cách từ mắt đến điểm cực cận là 10cm và đến điểm cực viễn là 50cm, quan sát một vật nhỏ qua kính lúp có độ tụ là 10 điôp. Mắt đặt sát sau kính.*

a) Phải đặt vật trong khoảng nào trước kính?

b) Tính số bội giác của kính lúp với mắt của người ấy và số phóng đại của ảnh trong các trường hợp sau:

- *Ngắm chừng ở điểm cực viễn.*
- *Ngắm chừng ở điểm cực cận.*

GIẢI

1. D là câu đúng.

2. D là đáp số đúng:

$$G_\infty = \frac{0,25}{f} = \frac{25cm}{f} \Rightarrow f = \frac{25}{G_\infty} = \frac{25}{10} = 2,5 \text{ cm}$$

3. $$D = +10 \text{ điôp} \Rightarrow f = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ (m)} = 10 \text{ (cm)}$$

a) $$G_\infty = \frac{Đ}{f} = \frac{25}{10} = 2,5$$

b) Khi ngắm chừng ở cực cận, mắt thấy ảnh ảo tại điểm cực cận của mắt $\Rightarrow d' = -OC_C = -D = -25$ cm

Ta có $d = \dfrac{d'f}{d'-f} = \dfrac{-25.10}{-25-10} = 7,14$ (cm)

$$\Rightarrow G_C = k = -\frac{d'}{d} = -\frac{-25}{7,14} = 3,5$$

4. $OC_C = 10$ cm, $OC_V = 50$ cm, $D = 10$ điôp $\Rightarrow f = 10$ cm; $l = 0$

a) Ngắm chừng ở C_V: $d' = -50$ cm $\Rightarrow d = \dfrac{d'f}{d'-f} = \dfrac{-50.10}{-50-10} = 8,33$ cm.

Ngắm chừng ở C_C: $d' = -10$ cm $\Rightarrow d = \dfrac{d'f}{d'-f} = \dfrac{-10.10}{-10-10} = 5$ cm

Phải đặt vật trong khoảng $5 \text{ cm} \le d \le 8,33$ cm

b) $$G_V = k_v\frac{OC_C}{OC_V} = -\frac{d'}{d}.\frac{OC_C}{OC_V} = -\frac{-50}{8,33}.\frac{10}{50} = 1,2$$

$$K_V = -\frac{d'}{d} = \frac{50}{8,33} = 6$$

$$G_C = k_c = -\frac{d'}{d} = -\frac{-10}{5} = 2$$

§53. KÍNH HIỂN VI

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Kính hiển vi là dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt quan sát các vật rất nhỏ, kính hiển vi có số bội giác lớn hơn nhiều lần số bội giác của kính lúp.

2. Kính hiển vi có cấu tạo gồm: Vật kính là thấu kính hội tụ có tiêu cự rất ngắn (vài mm) dùng để tạo ra một ảnh thật trung gian; thị kính là một thấu kính hội tụ có tiêu cự nhỏ (vài cm) được dùng như một kính lúp để quan sát ảnh thật trung gian.

   Vật kính và thị kính có chung quang trục, khoảng cách giữa 2 kính không đổi.

3. Muốn ngắm chừng kính hiển vi, ta phải thay đổi khoảng cách d_1 giữa vật và vật kính bằng cách đưa toàn bộ ống kính lên hay xuống sao cho mắt nhìn thấy ảnh A_2B_2 trong khoảng nhìn rõ của mắt.

4. Độ bội giác của kính hiển vi khi ngắm chừng ở vô cực: $G_\infty = |k_1|G_2$

   k_1: số phóng đại của ảnh A_1B_1 qua vật kính.

   G_2: số bội giác của thị kính (được coi như kính lúp)

Hay: $$G_\infty = \frac{\delta Đ}{f_1 f_2}$$

với δ: độ dài quang học của kính hiển vi.

$$\delta = O_1O_2 - (f_1 + f_2)$$

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Nếu sử dụng thị kính như một kính lúp để quan sát ảnh A_1B_1, thì A_1B_1 phải được đặt ở đâu?*

TRẢ LỜI

C1 Nếu sử dụng thị kính như một kính lúp để quan sát ảnh A_1B_1 thì A_1B_1 phải được đặt trong khoảng tiêu cự của thị kính.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Hãy trình bày cấu tạo và giải thích tác dụng của kính hiển vi.*
2. *Hãy nêu cách ngắm chừng đối với kính hiển vi.*
3. *Hãy thiết lập các công thức về số bội giác của kính hiển vi trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.*

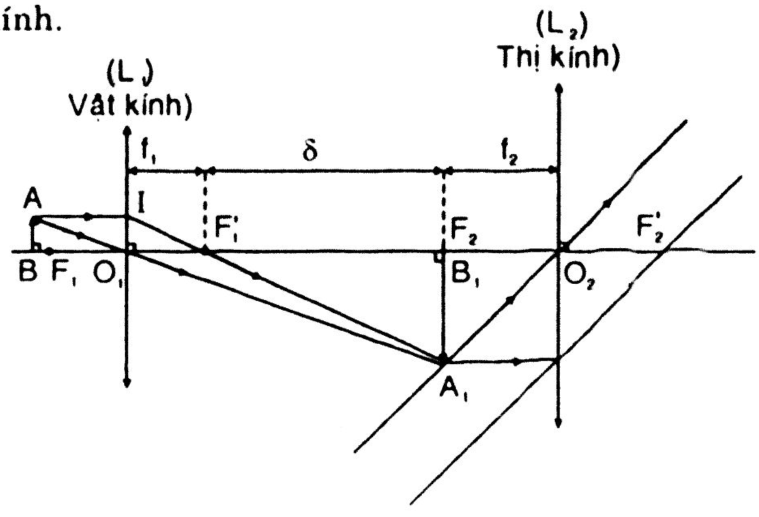
TRẢ LỜI

1. Xem tóm tắt giáo khoa (mục 2).
2. Ngắm chừng đối với kính hiển vi là động tác điều chỉnh kính hiển vi để mắt đặt sau thị kính thấy được ảnh A_2B_2 rõ nét trong khoảng nhìn rõ của mắt. Ngắm chừng là động tác liên tiếp của 3 động tác sau:

   Điều chỉnh kính hiển vi sao cho khoảng cách giữa vật AB và vật kính gần lớn hơn tiêu cự f_1 của vật kính, vật AB ở rất gần F_1. Lúc đó ta có ảnh thật trung gian A_1B_1 rất lớn so với vật AB.

   Tiếp tục điều chỉnh kính hiển vi sao cho khoảng cách giữa ảnh A_1B_1 và thị kính nhỏ hơn tiêu cự f_2 của thị kính, ta có ảnh ảo A_2B_2.

   Tiếp tục điều chỉnh kính hiển vi để A_2B_2 xuất hiện trong khoảng nhìn rõ của mắt đặt sau thị kính.



3. Thiết lập công thức về số bội giác của kính hiển vi trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.

   Ta có $G_\infty = |k_1|G_2$

   $$= \frac{A_1B_1}{AB}\cdot\frac{Đ}{f_2}$$

Xét $\Delta IO_1F_1'$ đồng dạng $\Delta A_1B_1F_1'$

$$\Leftrightarrow \frac{A_1B_1}{O_1I} = \frac{F_1'F_2}{O_1F_1'} \Leftrightarrow \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{\delta}{f_1} \Rightarrow G\infty = \frac{\delta D}{f_1f_2}$$

IV. BÀI TẬP

Chọn câu đúng.

1. *Điều chỉnh kính hiển vi khi ngắm chừng để*

A. Thay đổi khoảng cách giữa vật và vật kính bằng cách đưa toàn bộ ống kính lên hay xuống sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.

B. Thay đổi khoảng cách giữa vật và vật kính bằng cách giữ nguyên toàn bộ ống kính, đưa vật lại gần vật kính sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.

C. Thay đổi khoảng cách giữa vật kính và thị kính sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.

D. Thay đổi khoảng cách giữa vật và thị kính sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và nhỏ nhất.

2. *Chọn câu đúng.*

Công thức về số bội giác của kính hiển vi trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực là:

A. $G_\infty = \frac{2\delta.D}{f_1f_2}$.   B. $G_\infty = \frac{\delta.D}{2f_1f_2}$.   C. $G_\infty = \frac{f_1f_2}{\delta D}$ D. $G_\infty = \frac{\delta.D}{f_1f_2}$.

3. *Một kính hiển vi có vật kính với tiêu cự $f_1 = 1cm$ và thị kính với tiêu cự $f_2 = 4cm$. Hai thấu kính cách nhau 17 cm.*

4. *Một kính hiển vi có vật kính với tiêu cự $f_1 = 4mm$, thị kính với tiêu cự $f_2 = 20mm$ và độ dài quang học $\delta = 156$ mm. Người quan sát có mắt bình thường với điểm cực cận cách mắt 1 khoảng $D = 250mm$. Mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của thị kính. Hãy xác định:*

a) Khoảng cách từ vật đến vật kính trong trường hợp ngắm chừng này.

b) Số bội giác trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.

c) Góc trông ảnh, biết $AB = 2\mu m$.

GIẢI

1. **A** là câu đúng.

2. **D** là đáp án đúng.

3. $f_1 = 1$ cm, $f_2 = 4$ cm, $O_1O_2 = 17$ cm.

$\Rightarrow$ $\delta = O_1O_2 - (f_1 + f_2) = 17 - 5 = 12$ (cm)

$$\Rightarrow \quad G_\infty = \frac{\delta Đ}{f_1 f_2} = \frac{12.25}{1.4} = 75.$$

4. $f_1 = 4mm = 0,4\ cm$, $f_2 = 20mm = 2cm$. $\delta = 15,6\ cm$,

$O_1O_2 = f_1 + \delta + f_2 = 18cm$

a) Mắt bình thường có Đ = 25 cm. đặt tại tiêu điểm ảnh của thị kính.

$\Rightarrow l = 2cm$.

Ta có sơ đồ tạo ảnh $AB \xrightarrow{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow{(L_2)} A_2B_2$

$$d_1 \xrightarrow[f_1]{} d'_1$$

$$d_2 \xrightarrow[f_2]{} d'_2$$

* Ngắm chừng ở cực cận:

$d'_2 = -(Đ - l) = -(25 - 2) = -23\ cm.$

$$\Rightarrow d_2 = \frac{d'_2 f_2}{d'_2 - f_2} = \frac{-23.2}{-23 - 2} = 1,84\ cm.$$

$\Rightarrow d'_1 = O_1O_2 - d_2 = (f_1 + f_2 + \delta) - d_2$

$= (0,4 + 2 + 15,6) - 1,84 = 16,16\ cm.$

$$\Rightarrow d_1 = \frac{d'_1 f_1}{d'_1 - f_1} = \frac{16,16.0,4}{16,16 - 0,4} = 0,41015\ cm.$$

Vậy khoảng cách từ vật đến vật kính là 0,41015 cm.

* Ngắm chừng ở cực viễn (vô cực):

$d'_2 = -(OC_V - l) = -\infty \Rightarrow d_2 = f_2 = 2cm.$

$d'_1 = O_1O_2 - d_2 = 18 - 2 = 16cm$

$$d_1 = \frac{d'_1.f_1}{d'_1 - f_1} = 0,41026$$

Vậy khoảng cách từ vật đến vật kính trong trường hợp này là:

$0,41015cm \le d \le 0,41026cm.$

b) $$G_\infty = \frac{\delta Đ}{f_1 f_2} = \frac{15,6.25}{0,4.2} = 487,5$$

c) Cho $AB = 2\mu m = 2.10^{-6}$ (m)

Ta có $$G_\infty = \frac{\tan\alpha}{\tan\alpha_0} = \frac{\alpha}{\alpha_0} \Rightarrow \alpha = G_\infty.\alpha_0$$

Với $$\alpha_0 = \frac{AB}{Đ} = \frac{2.10^{-6}}{25} = 8.10^{-6}\ (rad)$$

Vậy: $\alpha = G_\infty.\alpha_0 = 487,5 \times 8.10^{-6} = 3,9.10^{-3}$ (rad).

§54. KÍNH THIÊN VĂN

I. TÓM TẮT SÁCH GIÁO KHOA

1. Kính thiên văn là dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt quan sát các vật ở rất xa bằng cách tạo ảnh có góc trông lớn hơn góc trông vật nhiều lần.

Có hai loại kính thiên văn: kính thiên văn khúc xạ và kính thiên văn phản xạ.

2. Kính thiên văn khúc xạ có cấu tạo gồm hai thấu kính hội tụ:

Vật kính có tiêu cự rất lớn (khoảng mét)

Thị kính có tiêu cự ngắn (khoảng cm) có tác dụng như một kính lúp.

3. Ngắm chừng kính thiên văn là cách sử dụng kính để quan sát thấy rõ ảnh ảo cuối cùng A_2B_2 qua hệ thấu kính. Bằng cách thay đổi khoảng cách O_1O_2 giữa vật kính và thị kính (dịch chuyển thị kính) sao cho ảnh A_2B_2 nằm trong giới hạn thấy rõ của mắt.

4. Số bội giác G_∞ của kính thiên văn khúc xạ trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực bằng tỉ số của tiêu cự vật kính f_1 và tiêu cự thị kính f_2: $G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$.

II. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1 *Mộc Tinh là hành tinh lớn nhất trong hệ mặt trời, có đường kính tại xích đạo khoảng 143 000 km. Khi Mộc Tinh cách xa Trái Đất 630 000 000 km, từ Trái Đất, nhìn bằng mắt thường có thể thấy rõ Mộc Tinh không? Tại sao?*

C2 *Linh kiện quang thứ nhất trong kính thiên văn có thể là các loại linh kiện nào? Khi vật AB coi như ở xa vô cùng, nếu ta nhìn nó qua linh kiện này, thì ảnh A_1B_1 của nó sẽ nằm ở đâu và có tính chất gì?*

C3 *Linh kiện quang thứ hai có thể là các loại linh kiện nào? Khi nhìn A_1B_1 qua linh kiện quang thứ hai, để thấy ảnh cuối cùng dưới góc trông lớn thì A_1B_1 phải được đặt ở vị trí nào?*

C4 *Hãy so sánh cấu tạo của kính thiên văn khúc xạ và kính hiển vi.*

C5 *Hãy so sánh cách điều chỉnh kính khi ngắm chừng ở kính thiên văn khúc xạ và kính hiển vi. Tại sao lại có sự khác nhau đó?*

TRẢ LỜI

C1 Góc trông Mộc Tinh bằng mắt thường từ Trái Đất:

$$\tan\alpha = \frac{AB}{l} = \frac{143.000}{630.000.000} \approx 2,27.10^{-4} \Rightarrow \alpha \approx 2,27.10^{-4}\ \text{rad}$$

$\alpha < \alpha_{min}$ nên ta không thấy rõ Mộc Tinh.

C2 Linh kiện quang thứ nhất trong kính thiên văn có thể là:

Thấu kính hội tụ có tiêu cự rất lớn trong kính thiên văn khúc xạ.

Gương cầu lõm có đường kính lớn trong kính thiên văn phản xạ.

Khi vật AB coi như ở xa vô cùng, nếu ta nhìn nó qua linh kiện này thì thấy được ảnh thật A_1B_1 của vật và A_1B_1 hiện lên tại tiêu diện ảnh của linh kiện.

C3 Linh kiện quang thứ hai là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn (cỡ vài cm) có tác dụng như 1 kính lúp quan sát ảnh A_1B_1 trên. Để nhìn thấy ảnh cuối cùng dưới góc trông lớn thì A_1B_1 phải được đặt trong khoảng tiêu cự của linh kiện vì lúc đó độ bội giác $G = \frac{f_1}{d_2} > G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$ $(d_2 < f_2)$

C4 Kính thiên văn khúc xạ và kính hiển vi đều có cấu tạo gồm hệ hai thấu kính hội tụ đồng trục: vật kính và thị kính, trong đó:

Thị kính của chúng giống nhau (đều có tác dụng là kính lúp)

Vật kính có tiêu cự khác nhau: Tiêu cự rất dài (kính thiên văn) và tiêu cự cực ngắn (kính hiển vi).

Ngoài ra khoảng cách giữa vật kính và thị kính của kính hiển vi là xác định (không thay đổi) còn khoảng cách giữa hai kính của kính thiên văn thay đổi được.

C5 Kính hiển vi quan sát vật rất nhỏ và ở rất gần vật kính, chỉ cần có sự điều chỉnh nhỏ thì ảnh quan sát được bị biến đổi rất nhiều, do đó phải cố định khoảng cách giữa vật kính và thị kính và điều chỉnh bằng cách di chuyển cả hệ ống kính.

Ngược lại, kính thiên văn quan sát các thiên thể cực kì to lớn và ở tận vô cực, do đó để ngắm chừng cần phải thay đổi khoảng cách giữa vật kính và thị kính.

III. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Kính thiên văn dùng để làm gì? Tại sao kính thiên văn có thể làm được việc đó?*
2. *Hãy trình bày cấu tạo của kính thiên văn khúc xạ.*
3. *Hãy trình bày cách ngắm chừng ở kính thiên văn khúc xạ. Cho biết cách điều chỉnh kính khi ngắm chừng ở kính hiển vi và ở kính thiên văn khúc xạ. Giữa hai cách có điểm gì khác nhau?*
4. *Hãy thiết lập công thức về số bội giác của kính thiên văn khúc xạ trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.*

TRẢ LỜI

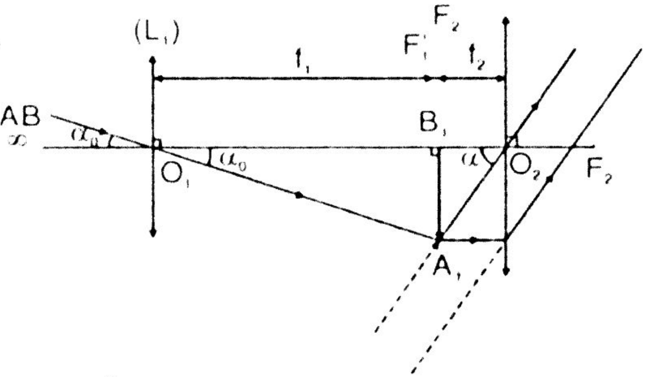
1. Kính thiên văn dùng để quan sát các thiên thể ở vô cực, nhờ vật kính (thấu kính hội tụ có tiêu cự rất lớn) ảnh của vật ở vô cực hiện lên tại

tiêu diện ảnh của vật kính, gọi là ảnh trung gian A_1B_1. Mắt đặt sau thị kính quan sát thấy ảnh ảo A_2B_2 của A_1B_1 trong khoảng nhìn rõ của mắt.

2. Xem tóm tắt giáo khoa (mục 2).

3. Xem giải đáp câu 5.

4. Thiết lập công thức về số bội giác của kính thiên văn khúc xạ trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực:



$$\text{Ta có } G_\infty = \frac{\tan\alpha}{\tan\alpha_0} = \frac{\dfrac{A_1B_1}{f_2}}{\dfrac{A_1B_1}{f_1}} \Rightarrow G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$$

IV. BÀI TẬP

1. *Trong các trường hợp sau, trường hợp nào sử dụng kính thiên văn khúc xạ để quan sát rõ vật là đúng?*

   A. Thay đổi khoảng cách giữa vật kính và thị kính bằng cách giữ nguyên vật kính, dịch chuyển thị kính sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.

   B. Thay đổi khoảng cách giữa vật và kính bằng cách dịch chuyển kính so với vật sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.

   C. Thay đổi khoảng cách giữa vật kính và thị kính bằng cách giữ nguyên thị kính, dịch chuyển vật kính sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.

   D. Dịch chuyển thích hợp cả vật kính và thị kính sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rất nhỏ.

2. *Vật kính của một kính thiên văn học sinh có tiêu cự* $f_1 = 1{,}2m$*; thị kính là thấu kính hội tụ có tiêu cự* $f_2 = 4cm$*. Tính khoảng cách giữa hai kính và số bội giác của kính thiên văn trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.*

3. *Một kính thiên văn khúc xạ được điều chỉnh cho một người có mắt bình thường nhìn được ảnh rõ nét của vật ở vô cực mà không phải điều tiết. Khi đó vật kính và thị kính cách nhau 62 cm và số bội giác* $G = 30$.

   a) Xác định tiêu cự của vật kính và thị kính.

   b) Vật quan sát là Mặt Trăng có góc trông $\alpha_0 = \left(\dfrac{1}{100}\right)$ *rad. Tính đường kính của Mặt Trăng cho bởi vật kính.*

4. *Năm 1610, Ga-li-lê đã quan sát thấy 4 vệ tinh của Mộc tinh. Ganymede là một trong 4 vệ tinh đó và là vệ tinh lớn nhất trong số các vệ tinh của các hành tinh trong hệ Mặt Trời. Đường kính xích đạo của nó khoảng 5262km. Nếu Ga-li-lê muốn quan sát thấy vệ tinh này khi nó cách xa Trái Đất là 630 000 000 km thì ông phải dùng kính thiên văn có số bội giác ít nhất là bao nhiêu?*

GIẢI

1. A là trường hợp đúng.

2. Kính thiên văn khúc xạ có $f_1 = 1{,}2$ (m), $f_2 = 4$ cm, ngắm chừng ở vô cực.

Theo sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{array}{lllll} AB & \xrightarrow{(L_1)} & A_1B_1 & \xrightarrow{(L_2)} & A_2B_2 \\ d_1 = \infty & \text{———} & d_1' = f_1' & & \\ & & d_2 & \text{———} & d_2' = \infty \end{array}$$

$d_2' = \infty \Rightarrow d_2 = f_2$

Khoảng cách giữa vật kính và thị kính:

$$O_1O_2 = d_1' + d_2 = f_1 + f_2 = 120 + 4 = 124 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \quad G_\infty = \frac{f_1}{f_2} = \frac{120}{4} = 30.$$

3. Kính thiên văn khúc xạ ngắm chừng ở vô cực có $G_\infty = 30$ và khoảng cách giữa vật kính và thị kính $O_1O_2 = 62$ cm

a) Ta có: $\begin{cases} O_1O_2 = f_1 + f_2 = 62 \\ G_\infty = \dfrac{f_1}{f_2} = 30 \end{cases}$

Giải hệ phương trình $\Rightarrow f_1 = 60$ (cm) và $f_2 = 2$ (cm)

b) Góc trông Mặt Trăng $\alpha_0 = \dfrac{1}{100}$ (rad)

Ta có: $\tan\alpha_0 = \dfrac{A_1B_1}{f_1} \approx \alpha_0$

$$\Rightarrow \quad A_1B_1 = \alpha_0 f_1 = 60.\frac{1}{100} = 0{,}6 \text{ cm}$$

Vậy đường kính của ảnh Mặt Trăng cho bởi vật kính là 0,6 cm

4. Góc trông α_0 khi quan sát vệ tinh Ganymede của Mộc Tinh.

$$\tan\alpha_0 = \frac{AB}{l} = \frac{5262}{630.000.000} = 8{,}35.10^{-6} \Rightarrow \alpha_0 \approx 8{,}35.10^{-6} \text{ rad}$$

Để trông thấy vệ tinh qua kính thiên văn thì $\alpha \geq 1$ phút $\approx 3.10^{-4}$ rad.

$$\Rightarrow G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \geq \frac{3.10^{-4}}{8,35.10^{-4}} \Rightarrow G \geq 35,92$$

§55. BÀI TẬP VỀ DỤNG CỤ QUANG HỌC

I. DẠNG 1

Bài toán Bessel.

Hệ thấu kính và gương phẳng.

Phương pháp: Xem phương pháp giải bài toán Bessel (Xem dạng 3 bài 49)

Sơ đồ tạo ảnh của hệ thấu kính – gương phẳng.

$$AB \xrightarrow{(L)} A_1B_1 \xrightarrow{(G)} A_2B_2 \xrightarrow{(L)} A_3B_3$$

$$d_1 \overset{}{\underset{f}{\text{———}}} d'_1$$

$$d_2 \text{———} d'_2 = -d_2$$

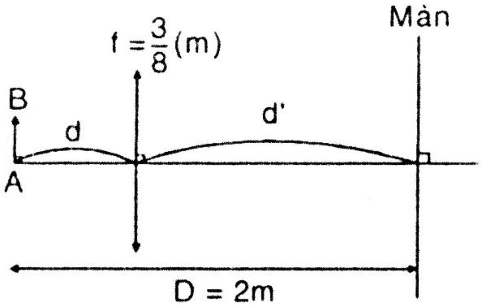
$$d_3 \underset{f}{\text{———}} d'_3$$

Với $O_1O_2 = d'_1 + d_2 = d'_2 + d_3$

Bài toán 1

a) Ta có hệ phương trình: $\begin{cases} d + d' = 200 \\ \dfrac{dd'}{d + d'} = f = \dfrac{300}{8} \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} d + d' = 200 \\ dd' = 7500 \Rightarrow d' = \dfrac{7500}{d} \end{cases}$



$\Rightarrow d + \dfrac{7500}{d} = 200$

$\Leftrightarrow d^2 - 200d + 7500 = 0 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} d = 150cm \\ d = 50cm \end{array}\right.$

Vậy có hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn:

$\Rightarrow$ Số phóng đại ảnh: $d = 150\ cm \Rightarrow k_1 = -\dfrac{d'}{d} = -3$

$d = 50\ cm \Rightarrow d' = 150\ cm \Rightarrow k_2 = -\dfrac{d'}{d} = -\dfrac{1}{3}$

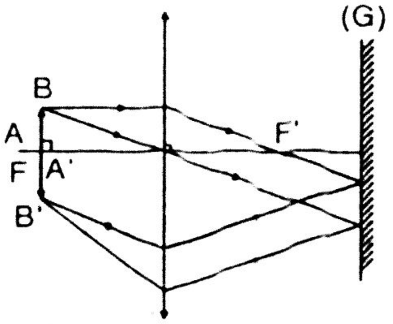
b) Nếu chỉ có một vị trí của thấu kính thì phương trình phải có nghiệm kép:

$$d^2 - 200d + 200f = 0 \Rightarrow \Delta = (-100)^2 - 200f = 0 \Rightarrow f = 50 \text{ cm}$$

Vật AB ở tại F $\Rightarrow d_1 = f$

c) Theo sơ đồ tạo ảnh ta có lần lượt $d_1 = f \Rightarrow d'_1 = \infty \Rightarrow d_2 = -\infty \Rightarrow d'_2 = \infty$

$\Rightarrow \quad d'_3 = -\infty$ và $d'_3 = f$.



Theo sự truyền nghịch của tia sáng, chùm tia ló đồng quy tại B' là điểm đối xứng của B qua F.

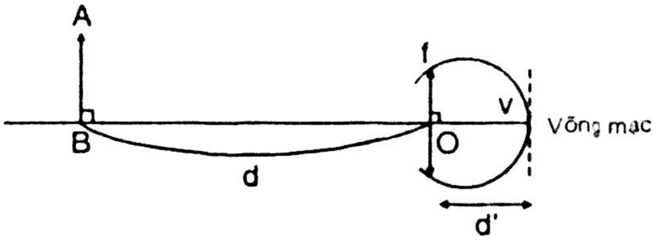
II. DẠNG 2

Khắc phục tật cận thị, viễn thị; độ tụ của thấu kính mắt.

Phương pháp: Xem lời giải bài tập 3 bài 51 (khắc phục tật của mắt)

Độ tụ của thấu kính mắt: $D = \dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{d} + \dfrac{1}{d'}$

Với d là vị trí vật mắt thấy được, d' là khoảng cách từ quang tâm của mắt đến võng mạc (màng lưới).



Bài toán 2

Theo giả thiết $OC_V = 2$ (m); OV = 15 mm = 0,015 (m)

a) Độ tụ của mắt khi chưa điều tiết: $d = OC_V$

$$D_0 = \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{2} + \frac{1}{0{,}015} = 67{,}17 \text{ điôp}$$

$\Rightarrow$ Độ tụ của mắt lúc đã điều tiết tối đa

$$D = D_0 + 1 = 1 + 67{,}17 = 68{,}17 \text{ điôp}$$

$\Rightarrow$ Vị trí điểm cực cận của mắt: $d = OC_C = 0{,}6652$ (m)

$\Rightarrow OC_C = 66{,}52$ (cm)

b) Mắt nhìn qua kính (L_1) thấy ảnh ảo của vật (ở vô cực) hiện lên tại điểm cực viễn của mắt, kính cách mắt l = 2cm.

$\Rightarrow d' = -(OC_V - l) = -(200 - 2) = -198$ (cm)

$d = \infty$ (vật ở vô cực)

$$\Rightarrow \frac{1}{f_1} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{-198} \Rightarrow f_1 = -198\text{cm} \Rightarrow D_1 = -0{,}51 \text{ điôp}$$

c) Để nhìn gần, người ta gắn thêm kính (L_2) ghép sát (L_1), do đó độ tụ của hệ thấu kính ghép sát là $D = D_1 + D_2$

Theo giả thiết mắt nhìn qua hệ kính thấy ảnh ảo của vật (vật cách mắt 25 cm) tại điểm C_V (vì mắt không điều tiết)

Ta có: $d = 25 - 2 = 23$ cm; $d' = -(200 - 2) = -198$ cm

$$\Rightarrow D = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{0,23} - \frac{1}{1,98} = 3,84 \text{ diôp} \Rightarrow D_2 = 4,35 \text{ diôp}$$

III. DẠNG 3

Bài toán kính hiển vi

Phương pháp: Xem sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{tikzcd}
AB \arrow[r, "(L_1)"] & A_1B_1 \arrow[r, "(L_2)"] & A_2B_2 \\
d_1 \arrow[r, dash, "f_1"'] & d'_1 & \\
 & d_2 \arrow[r, dash] & d'_2
\end{tikzcd}$$

Với $O_1O_2 = d'_1 + d_2 = f_1 + f_2 + \delta$

Số phóng đại ảnh $k = k_2.k_1$

Số bội giác $G = |k_1|G_2$

Bài toán 3 (Chụp ảnh qua kính hiển vi)

a) Kính hiển vi có $f_1 = 0,3$ (cm), $f_2 = 2,5$ (cm), $\delta = 16$ cm

Phim ảnh cách thị kính 20 cm $d'_2 = 20$ cm > 0 vì ảnh ghi được trên phim là ảnh thật.

Ta đi tìm d_1

$$\text{Vì } d'_2 = 20 \Rightarrow d_2 = \frac{d'_2f_2}{d'_2 - f_2} = \frac{20.2,5}{20 - 2,5} = 2,8571 \text{ (cm)}$$

$$\Rightarrow d'_1 = O_1O_2 - d_2 = (f_1 + f_2 + \delta) - d_2 = 18,8 - 2,8571 = 15,9429 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_1 = \frac{d'_1f_1}{d'_1 - f_1} = \frac{15,9429.0,3}{15,9439 - 0,3} = 0,3058 \text{ (cm)}$$

Vậy cần đặt vật AB cách vật kính một khoảng $d_1 = 0,3058$ cm

Thì ảnh cuối cùng của nó ghi được rõ nét trên phim.

$$\text{b) Số phóng đại ảnh } k = k_2.k_1 = \left(\frac{-d'_2}{d_2}\right)\left(-\frac{d'_1}{d_1}\right) = \left(-\frac{20}{2,8571}\right)\left(-\frac{15,9429}{0,3058}\right)$$

$$k = 365$$

IV. DẠNG 4

Bài toán kính thiên văn

Phương pháp: Xem phần hướng dẫn giải bài tập số 2 bài 54.

Bài toán 4

a) Kính thiên văn có vật kính $D_1 = 0,5$ điôp $\Rightarrow f_1 = 2$ (m) = 200 (cm)

Thị kính cho phép nhìn 1 vật $A_1B_1 = 1$ (mm) đặt trong tiêu diện vật ($l = f_2$) dưới góc trông $\alpha = 0,05$ rad.

Ta có: $\tan\alpha = \dfrac{A_1B_1}{f_2} = \alpha \Rightarrow \alpha = \dfrac{A_1B_1}{f_2} \Rightarrow f_2 = \dfrac{A_1B_1}{\alpha} = \dfrac{0,1}{0,05} = 2$ cm

b) Khi ngắm chừng ở vô cực: $G_\infty = \dfrac{f_1}{f_2} = \dfrac{200}{2} = 100$.

c) Tính khoảng cách giữa hai điểm trên Mặt Trăng.

$$G_\infty = \frac{\alpha}{\alpha_0} = 100 \Rightarrow \alpha_0 = \frac{\alpha}{100}$$

$$\alpha = 4' = 1,16.10^{-3}\text{rad} \Rightarrow \alpha_0 = 1,16.10^{-5}\text{ rad}$$

Với α_0 là góc trông trực tiếp Mặt Trăng:

Vậy hai điểm trên Mặt Trăng cách nhau 4,64 km.

V. BÀI TẬP RÈN LUYỆN THÊM (Theo các dạng trên)

1. Một người cận thị lúc già chỉ nhìn rõ được các vật nằm cách mắt trong khoảng từ 30 cm đến 40 cm.

a) Tính độ tụ của kính phải đeo sát mắt để có thể nhìn rõ vật ở vô cực mà không phải điều tiết.

b) Tính độ tụ mà kính phải đeo để có thể nhìn rõ hàng chữ đặt gần nhất cách mắt 25 cm.

Đáp số: a) –2,5 điôp ; b) +0,67 điôp

2. Vật kính của một kính hiển vi có tiêu cự $f_1 = 5,4$ (mm), thị kính có tiêu cự $f_2 = 2$ (cm). Mắt người quan sát đặt sát sau thị kính và điều chỉnh kính để quan sát ảnh cuối cùng ở khoảng cực cận Đ = 25 cm, khi đó vật cách vật kính 5,6 mm.

Hãy xác định độ bội giác, độ phóng đại ảnh và khoảng cách giữa vật kính và thị kính.

Đáp số: $k = 364,5$; $G_C = 364,5$; $O_1O_2 = 169,72$ (mm)

3. Góc trông của đường kính Mặt Trăng từ Trái Đất là 30′. Một người cận thị dùng 1 kính thiên văn quan sát Mặt Trăng trong trạng thái không điều tiết. Điểm cực viễn của người ấy cách mắt 50 cm. Vật kính của kính thiên văn có tiêu cự 60 cm và thị kính có tiêu cự 3 cm. Tính đường kính của ảnh cuối cùng của Mặt Trăng và độ bội giác của ảnh.

Đáp số: $= \frac{f_1}{f_2} = 21,2$; $A_2B_2 = 9,22$ (cm)

$$\tan\alpha_0 = \frac{A_1B_1}{f_1}; \qquad \tan\alpha = \frac{A_1B_1}{d_2} = \frac{A_1B_2}{|d_2'|} = \frac{A_2B_2}{|d_2'|}$$

§56. *THỰC HÀNH:* XÁC ĐỊNH CHIẾT SUẤT CỦA NƯỚC VÀ TIÊU CỰ CỦA THẤU KÍNH PHÂN KÌ

I. CƠ SỞ LÍ THUYẾT VÀ PHƯƠNG ÁN THÍ NGHIỆM

Xem hướng dẫn của sách giáo khoa trang 275, 276, 277.

II. CÂU HỎI SAU BÀI HỌC

1. *Vì sao ở thí nghiệm xác định chiết suất của nước, cốc đựng nước phải có thành mỏng, đường kính lớn và được xoay với các góc quanh* 30^0*?*

2. *Ngoài phương án đã làm, em còn biết những phương án nào khác để xác định, chiết suất của nước?*

3. *Trong thí nghiệm xác định tiêu cự của thấu kính phân kì, để xác định giá trị d', tại sao ta phải tìm vị trí của màn cho ảnh rõ nét nhất của vật?*

4. *Hãy nêu phương án thí nghiệm dùng hệ thấu kính phân kì – thấu kính hội tụ để xác định tiêu cự của thấu kính phân kì. Ngoài phương án thí nghiệm này, em còn biết những cách nào khác để xác định tiêu cự của thấu kính phân kì?*

TRẢ LỜI

1. Khi xác định chiết suất của nước, cốc dựng nước phải có thành mỏng để độ dài tia sáng khúc xạ trong thuỷ tinh thành cốc không đáng kể; đường kính cốc lớn để giảm thiểu sai số do tia khúc xạ trong thuỷ tinh gây ra.

Cốc được xoay với các góc $\alpha \le 30^0$ vì nếu $\alpha > 30^0$ thì độ dài tia khúc xạ trong thuỷ tinh thành cốc lớn tạo sai số lớn cho phép đo.

2. Phương án khác xác định chiết suất của nước

Dùng cốc thuỷ tinh đáy rất mỏng.

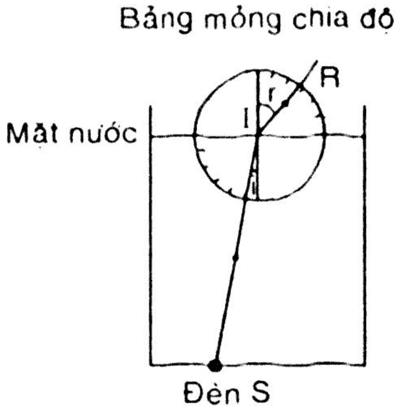
Đặt một bảng chia độ có đường kính trùng mặt nước.

Đèn S cho tia tới SI từ nước ra không khí, đo giá trị i, r nhiều lần.

Lập bảng

i	i_1	i_2	i_3 ...	...
r	r_1	r_2	r_3 ...	...
$n = \dfrac{\sin i}{\sin r}$	n_1	n_2	n_3 ...	...

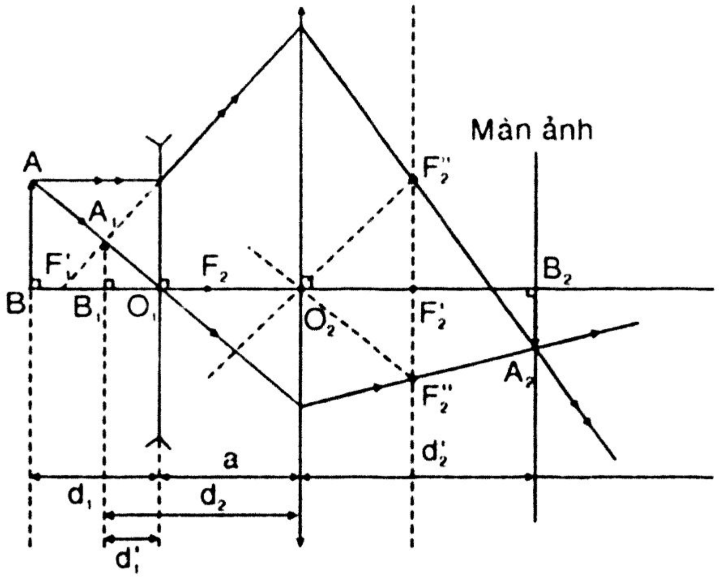
$$\Rightarrow \quad \bar{n} = \frac{n_1 + n_2 + \ldots + n_n}{n}$$



3. Trong thí nghiệm xác định tiêu cự của thấu kính phân kì, vật ảo cho ảnh thật, do đó tìm vị trí của màn cho ảnh rõ nét nhất của vật, đó là ảnh thật qua thấu kính phân kì, từ đó xác định được giá trị d'.

Tiêu cự thấu kính $f = \dfrac{dd'}{d + d'}$

4. Phương án thí nghiệm dùng hệ thấu kính phân kì – hội tụ để xác định tiêu cự của thấu kính phân kì.



Đặt vật AB trước 1 hệ thấu kính phân kì, hội tụ như hình vẽ, chọn khoảng cách a giữa hai thấu kính $a > f_2$ (đã biết).

Dịch chuyển màn ảnh sau thấu kính hội tụ để có được một ảnh thật rõ nét trên màn, đo khoảng cách $d_2' = O_2B_2$.

Tính d_2 theo công thức: $d_2 = \dfrac{d_2'f_2}{d_2' - f_2}$.

Suy ra $|d_1'| = d_2 - a$

Có d_1 và d_1' tính được tiêu cự thấu kính phân kì $f_1 = \dfrac{d_1d_1'}{d_1 + d_1'}$

Làm thí nghiệm nhiều lần với nhiều giá trị $a > f_2$, xác định giá trị trung bình của f_1.

MỤC LỤC

Phần một

ĐIỆN HỌC - ĐIỆN TỪ HỌC

Chương I

ĐIỆN TÍCH - ĐIỆN TRƯỜNG

1. Điện tích. Định luật Cu-lông 5
2. Thuyết êlectron. Định luật bảo toàn điện tích 8
3. Điện trường 10
4. Công của lực điện. Hiệu điện thế 14
5. Bài tập về lực Cu-lông và điện trường 18
6. Vật dẫn và điện môi trong điện trường 21
7. Tụ điện 24
8. Năng lượng điện trường 29
9. Bài tập về tụ điện 31

Chương II

DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

10. Dòng điện không đổi. Nguồn điện 34
11. Pin và acquy 37
12. Điện năng và công suất điện. Định luật Jun - Len-xơ 40
13. Định luật Ôm đối với toàn mạch 44
14. Định luật Ôm đối với các loại mạch điện.
    Mắc các nguồn điện thành bộ 47
15. Bài tập về định luật Ôm và công suất điện 52
16. *Thực hành*:
    Đo suất điện động và điện trở trong của nguồn điện 56

Chương III

DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

17. Dòng điện trong kim loại ..57

18. Hiện tượng nhiệt điện. Hiện tượng siêu dẫn ..59

19. Dòng điện trong chất điện phân. Định luật Fa-ra-đây ..61

20. Bài tập về dòng điện trong kim loại và chất điện phân ..64

21. Dòng điện trong chân không ..66

22. Dòng điện trong chất khí ..68

23. Dòng điện trong chất bán dẫn ..72

24. Linh kiện bán dẫn ..76

25. *Thực hành*: Khảo sát đặc tính chỉnh lưu của điôt bán dẫn và đặc tính khuếch đại của tranzito ..76

Chương IV

TỪ TRƯỜNG

26. Từ trường ..81

27. Phương và chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện ..84

28. Cảm ứng từ. Định luật Am-pe ..86

29. Từ trường của một số dòng điện có dạng đơn giản ..88

30. Bài tập về từ trường ..92

31. Tương tác giữa hai dòng điện thẳng song song. Định nghĩa đơn vị ampe ..94

32. Lực Lo-ren-xơ ..96

33. Khung dây có dòng điện đặt trong từ trường ..99

34. Sự từ hóa các chất. Sắt từ ... 102

35. Từ trường Trái Đất ... 104

36. Bài tập về lực từ ... 105

37. *Thực hành*: Xác định thành phần nằm ngang của từ trường Trái Đất ... 107

Chương V

CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

38. Hiện tượng cảm ứng điện từ. Suất điện động cảm ứng 109
39. Suất điện động cảm ứng trong một đoạn dây dẫn chuyển động...114
40. Dòng điện Fu-cô 117
41. Hiện tượng tự cảm 118
42. Năng lượng từ trường 121
43. Bài tập về cảm ứng điện từ 123

Phần hai

QUANG HÌNH HỌC

Chương VI

KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

44. Khúc xạ ánh sáng 127
45. Phản xạ toàn phần 133
46. Bài tập về khúc xạ ánh sáng và phản xạ toàn phần 138

Chương VII

MẮT. CÁC DỤNG CỤ QUANG

47. Lăng kính 141
48. Thấu kính mỏng 147
49. Bài tập về lăng kính và thấu kính mỏng 155
50. Mắt 159
51. Các tật của mắt và cách khắc phục 161
52. Kính lúp 164
53. Kính hiển vi 167
54. Kính thiên văn 171
55. Bài tập về dụng cụ quang 175
56. *Thực hành*: Xác định chiết suất của nước
và tiêu cự của thấu kính phân kì 179

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội
Điện thoại : (04) 3971 4896 - Fax : (04) 3971 4899

Chịu trách nhiệm xuất bản :
Giám đốc : **PHÙNG QUỐC BẢO**
Tổng biên tập : **PHẠM THỊ TRÂM**
Biên tập : Văn Long – Hoàng Phi
Sửa bài : Đặng Thị Bình
Trình bày : Diệu Tâm
Bìa : Công ty Sách Hoa Hồng
Đối tác liên kết xuất bản : Công ty Sách Hoa Hồng

GIẢI BÀI TẬP VẬT LÍ 11 NÂNG CAO

Mã số: 1L-210ĐH2010
In 2.000 cuốn, khổ 16 × 24cm tại Công ty In Hoa Mai.
Số xuất bản: 303-2010/CXB/46-55/ĐHQGHN ngày 06/4/2010.
Quyết định xuất bản số: 210LK-TN/XB.
In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2010.